

Gabriel Guimarães Aragon

**LEIAUTE DE CANTEIRO DE OBRAS EM UM EDIFÍCIO DE
PEQUENO PORTE: ESTUDO DE CASO EM UM PROJETO DE
DELEGACIA EM ITAJAÍ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Universidade
Federal de Santa Catarina como
requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof^a Fernanda
Fernandes Marchiori

Florianópolis
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Aragon, Gabriel Guimarães

LEIAUTE DE CANTEIRO DE OBRAS EM UM EDIFÍCIO DE
PEQUENO PORTE : ESTUDO DE CASO EM UM PROJETO DE
DELEGACIA EM ITAJAÍ / Gabriel Guimarães Aragon ;
orientadora, Fernanda Fernandes Marchiori, 2017.
86 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Tecnológico, Graduação em Engenharia Civil,
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Leiaute. 3. Canteiro de
Obras. 4. Estoque. 5. Dimensionamento. I.
Marchiori, Fernanda Fernandes. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia
Civil. III. Título.

**LEIAUTE DE CANTEIRO DE OBRAS EM UM EDIFÍCIO DE
PEQUENO PORTE: ESTUDO DE CASO EM UM PROJETO DE
DELEGACIA EM ITAJAÍ**

Gabriel Guimarães Aragon

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 31 de julho de 2017.



Prof.ª. Luciana Rohde, Dra.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Prof.ª. Fernanda Fernandes Marchiori, Dra.
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Luis Alberto Gómez, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Engº Rafael de Azevedo Nunes Cunha
Universidade Federal de Santa Catarina

Aos meus Pais José Octavio e Sônia
que me deram apoio nos últimos seis
meses e durante toda a minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, que me ajudaram a lidar com a pressão nos últimos 6 meses, que me ouviram nos momentos críticos e me aconselharam nos momentos onde a minha experiência não era suficiente.

Aos meus amigos que também me apoiaram e compartilharam comigo essa etapa de mudança que tem sido os últimos seis meses anteriores à formatura. Meus amigos de graduação Igor Buzzi, Eduardo da Luz, Fabiana Schwarz, Bruna Stahlhofer, Augusto Piazero e Melissa Otani. Meus amigos de filosofia Andrea Baumgarten, Daniel Travessini, Bruna Baumgarten e Sarah Tozo com quem compartilhei meu crescimento durante os últimos 2 anos que foram repletos de mudanças e que me apoiaram nos momentos de crise e a quem espero ter ajudado também.

À minha orientadora Fernanda Marchiori por ter tido paciência e calma para lidar com a minha escassez de tempo ao tentar conciliar TCC, estágio e graduação, e por ter me auxiliado imensamente na execução do presente trabalho.

A todos os professores da graduação, em especial aos professores Henrique Magnani, Poliana, Eneide e Liseane por terem sido exemplos de dedicação ao ofício de ensinar e terem mostrado tanto amor ao que fazem.

À Universidade Federal de Santa Catarina que me proporcionou o ambiente de estudo e todo o conhecimento do qual tentei absorver o máximo possível durante a graduação, e o qual a partir deste momento aplicarei tanto quanto possível e da melhor forma possível na minha vida profissional como forma de agradecimento.

“Conheço muitos que não puderam quando deviam, porque não quiseram quando podiam.”
François Rabelais

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso trata da elaboração de um projeto de leiaute do canteiro de obras, o qual teve como estudo de caso um projeto real de delegacia a ser construída na cidade de Itajaí. Através da elaboração do leiaute espera-se otimizar o processo construtivo, uma vez que seu objetivo é o de planejar a alocação de recursos materiais e humanos ao longo do decorrer da obra. Para que o leiaute pudesse ser gerado, foi necessário: realizar um levantamento dos principais quantitativos recomendados pela bibliografia, escolher as tecnologias construtivas, dimensionamento das equipes, dividir a obra em fases representativas para o dimensionamento do canteiro, dimensionar as áreas de armazenamento assim como definição das áreas de vivência. Ao final do trabalho, além da elaboração dos projetos de leiaute para as fases levantadas, pôde-se perceber que o cronograma de obra fornecido pela empresa é de improvável execução, a partir da constatação de que, caso não houvesse o dimensionamento das áreas de armazenagem e equipes, bem como a alocação das mesmas e das áreas de vivência, a área do canteiro que a primeira vista parecia grande, não seria capaz de suportar o fluxo de materiais e pessoas de forma organizada.

Palavras-chave: Leiaute. Canteiro de Obras. Estoque. Planejamento. Dimensionamento. Áreas de Vivência.

ABSTRACT

The objective of this work is to elaborate the layout project of a construction site, which had as case study the actual project of a police station to be built in the city of Itajaí. The goal of creating this layout is to optimize the building process, since its goal is to plan the allocation of material and human resources during the timespan of the execution. In order to create the project it was necessary to: raise the main resources recommended by the bibliography, to choose the constructive technologies, dimensioning the working teams, dividing the time of execution into representative stages, dimensioning the stocking areas and dimensioning the living areas. By the end of this work, beyond the elaboration of the layout project for the defined stages, it could be noticed that the chronogram given by the company responsible for the execution is unlikely to be met, this was noticed through the fact that if the dimensioning of the stocking areas and of the teams hadn't been made, the area available for the construction site that at first sight seemed large, wouldn't be able to bear the flow of materials and workers in an organized way.

Keywords: Layout. Construction Site. Stocking. Planning. Dimensioning. Living Areas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Modelo de canteiro de obras padrão.....	18
Figura 2 –Áreas de Vivência.	19
Figura 3 - Exemplo de Alojamento.....	24
Figura 4 - Exemplo de Bancada de Montagem de Armaduras.	26
Figura 5 - Exemplo de Bancada de Corte e Dobra de Aço.	27
Figura 6 - Exemplo de Almoxarifado.	27
Figura 7 - Fluxograma para elaboração do projeto das fases do canteiro.	30
Figura 8 -Fluxograma das atividades que compõe o planejamento de um canteiro de obras.	32
Figura 9 - Considerações geométricas quanto ao posicionamento da grua.	36
Figura 10 - Curva ABC de Serviços.	40
Figura 11 - Fluxograma do Projeto.....	42
Figura 12 - Planta Baixa do Pavimento Térreo.Sem Escala.	44
Figura 13 - Planta Baixa do Pavimento Tipo. Sem Escala.....	45
Figura 14 - Planta de Localização do Prédio. Sem Escala.	46
Figura 15 - Fornecimento de água, serviço de esgotamento sanitário e energia elétrica.	48
Figura 16 - Histograma de número de operários.....	62
Figura 17 - Planejamento de Entrada/Saída de Veículos.	64
Figura 18 - Planta de Disponibilidade de Espaços. Sem Escala.	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Indicadores grosseiros para a avaliação da capacidade de um sistema de transportes para movimentação vertical de materiais.	35
Quadro 2 - Dimensões Recomendáveis para Vias de Acesso e Circulação	36
Quadro 3 - Recomendações quanto à posição do elevador de cargas.	37
Quadro 4 - Classificação dos Serviços na Curva ABC.	39
Quadro 5 - Lista de Tecnologias Construtivas Empregadas na Obra.	49
Quadro 6 - Quantitativos da estrutura.	51
Quadro 7 - Área de Paredes.	51
Quadro 8 - Insumos de alvenaria.	52
Quadro 9 - Quantitativo do insumo de chapisco.	52
Quadro 10 - Quantitativo do insumo de massa única.	53
Quadro 11 - Cálculo da área de gesso acartonado.	53
Quadro 12 - Insumos para revestimento de piso.	54
Quadro 13 - Quantitativo de tintas.	54
Quadro 14 - Quantitativo de selador.	55
Quadro 15 - Quantitativo de massa corrida.	55
Quadro 16 - Detalhamento Semanal de Insumos de Pintura.	55
Quadro 17 - Quantidade de Esquadrias.	56
Quadro 18 - Quantidade de Louças.	56
Quadro 19 - Recursos Humanos da Fase 1.	60
Quadro 20 - Recursos Humanos da Fase 2.	61
Quadro 21 - Recursos Humanos da Fase 3.	61
Quadro 22 - Recursos Humanos da Fase 4.	61
Quadro 23 - Recursos Humanos da Fase 5.	62
Quadro 24 - Ocupação Máxima por Fase do Canteiro.	63
Quadro 25 - Levantamento de Espaços Necessários em cada Fase.	66
Quadro 26 - Resumo das Peças das Instalações Sanitárias.	67
Quadro 27 - Dimensionamento do Estoque de Argamassas.	70
Quadro 28 - Dimensionamento de Estoque de Blocos Cerâmicos.	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CELESC: Centrais Elétricas de Santa Catarina

NB: Norma de Procedimento

NBR: Norma Brasileira

NR: Norma Regulamentadora

RDC: Regime Diferenciado de Contratação

SEMASA: Serviço Municipal de Água, Saneamento Básico e Infraestrutura

TCPO: Tabela de Composições e Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificativa	15
1.1 Objetivos	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
1.1.3 Delimitações do Trabalho	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Canteiro de Obras	17
2.2 Exigências de Norma para as Instalações do Canteiro de Obras ..	19
2.2.1 Áreas de Vivência	19
2.2.2 Instalações Sanitárias	20
2.2.2.1 Lavatórios	21
2.2.2.2 Vasos Sanitários	21
2.2.2.3 Mictórios	22
2.2.2.4 Chuveiros	22
2.2.3 Vestiário	22
2.2.4 Alojamento	23
2.2.5 Local para Refeições	24
2.2.6 Lavanderia	25
2.3 Recomendações para o Dimensionamento das Áreas Operacionais, de Estoque e de Apoio à Produção	25
2.3.1 Setor de Carpintaria	25
2.3.2 Setor de Armadura	26
2.3.3 Almoxarifado	27
2.3.4 Armazenamento de Blocos	28
2.3.5 Escritório	28
2.4 Projeto do Canteiro de Obras	28
2.5 O Leiaute do Canteiro de Obras para as Diversas Fases do Projeto 29	
2.5.1 Prazo da Obra	33
2.5.2 Plano de Ataque	33
2.5.3 Cronograma Físico	34
2.5.4 Escolha das Tecnologias a Utilizar	34
2.5.5 Planejamento para Entrada/Saída e Localização dos Equipamentos 35	
2.5.6 Demanda por Materiais e Mão-de-Obra:	37
2.6 Curva ABC de Serviços	38
3 MÉTODO DE PESQUISA	41
3.2 Estudo de Caso	43

3.2.1	Caracterização da Empresa e da Obra.....	43
3.2.2	Fornecimento de água, energia elétrica e esgotamento sanitário .	47
4	PROJETO DO LEIAUTE DO CANTEIRO DE OBRAS	49
4.1	Etapa 1 - Definição das Tecnologias a Serem Utilizadas.....	49
4.2	Etapa 2 – Levantamento de Quantitativos	50
4.2.1	Quantitativos de Estrutura de Concreto Armado	50
4.2.2	Alvenarias	51
4.2.3	Argamassas	52
4.2.4	Divisórias de Gesso Acartonado	53
4.2.5	Cerâmicas.....	53
4.2.6	Massa Corrida, Selador e Tinta.....	54
4.2.7	Esquadrias.....	56
4.2.8	Louças.....	56
4.3	Etapa 3 - Definição dos Prazos de Obra	57
4.4	Etapa 4 - Divisão da Execução em Fases.....	58
4.4.1	Fase 1 – Instalação da Infra-Estrutura, Serviços Iniciais e Fundação	58
4.4.2	Fase 2 – Supra-Estrutura e Infra-Estrutura.....	59
4.4.3	Fase 3 – Término da Alvenaria, Reboco, Início da Massa Corrida	59
4.4.4	Fase 4 – Esquadrias e Pintura	60
4.4.5	Fase 5 – Término das Esquadrias, Urbanização e Retoques da pintura	60
4.5	Etapa 5 - Dimensionamento das Equipes.....	60
4.5.1	Recursos Humanos para a maior demanda de cada fase.....	63
4.6	Etapa 6 – Planejamento da Entrada/Saída e localização dos veículos	63
4.7	Etapa 7 – Levantamento dos Espaços Disponíveis	65
4.8	Etapa 8 – Levantamento da Demanda por Espaços em cada Fase	65
4.9	Etapa 9 - Dimensionamento dos Espaços	67
4.9.1	Instalações Sanitárias	67
4.9.2	Vestiário.....	67
4.9.3	Refeitório	67
4.9.4	Alojamento.....	68
4.9.5	Escritório.....	68
4.9.6	Almoxarifado	68
4.9.7	Dobra, Corte e Estoque de Aço.....	69
4.9.8	Corte e Estoque de Madeira.....	69
4.9.9	Estoque de Argamassas.....	69
4.9.10	Estoque de Blocos Cerâmicos	70
4.10	Elaborando o Projeto do Canteiro	71

4.10.1	Fase 1.....	71
4.10.2	Fase 2.....	72
4.10.3	Fase 3.....	73
4.10.4	Fase 4.....	73
4.10.5	Fase 5.....	74
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	75
5.1	Sugestão para Futuros Trabalhos	76
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
	APÊNDICE A	79
	APÊNDICE B	80
	APÊNDICE C	81
	APÊNDICE D	82
	APÊNDICE E.....	83
	APÊNDICE F.....	84
	APÊNDICE G	85
	ANEXO A.....	86

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Segundo Souza & Franco (1997) o aumento da competição no mercado e o crescente nível de exigências por parte dos usuários vem provocando grandes transformações na Construção Civil, tanto no Brasil quanto no exterior.

Ainda de acordo com Souza & Franco (1997) não há mais espaço, nesse contexto, para decisões amadorísticas sobre a fábrica de produzir obras.

A mudança dessa realidade pode começar através de um maior zelo pelo planejamento e manutenção da ordem no canteiro, isso implica que os locais de armazenagem, trajetos a serem percorridos para transporte de materiais e localização das áreas de vivência, entre outros elementos, já sejam definidos de antemão, com base numa visão da obra como um todo, não só no espaço mas no tempo.

As implicações desse projeto são mais do que somente estéticas, com a atual crise financeira, faz-se cada vez mais necessária a redução de custos nas obras, isso pode ser obtido, entre várias formas, através da melhoria da eficiência durante a construção, que pode ser alcançada através de um planejamento prévio do canteiro de obras seguido de seu acompanhamento e das alterações necessárias na obra, lembrando que inclusive as mudanças são planejadas e previstas conforme a etapa em que a obra se encontra

Koskela (1992), sugere a redução de variabilidade nos ciclos de trabalho e a redução do tempo de ciclo. Os acidentes de trabalho são causas tanto de variabilidade quanto de aumento dos tempos de ciclo.

No mesmo trabalho Koskela (1992) cita entre as formas de reduzir o tempo de ciclo de um determinado serviço a mudança do leiaute do canteiro para que sejam minimizadas as distâncias a serem percorridas, manter a movimentação sincronizando e harmonizando os fluxos de trabalho, mudar as atividades de ordem sequencial para ordem paralela.

Com isso conclui-se que um canteiro de obras eficiente deve ser seguro e capaz de comportar diferentes fluxos de trabalho com a menor interferência possível entre si.

Grande parte dos desperdícios de tempo que ocorrem na construção civil são devidos ao imprevisto e à falta de planejamento. A otimização dos canteiros e um projeto cuidadoso do canteiro pode sanar muitos desses problemas, aumentando a sua segurança, e também a sua eficiência, reduzindo trajetos, diminuindo a interferência negativa entre

postos de trabalho, e através da organização tornar a obra um lugar que é visto geralmente como naturalmente sujo e desorganizado, em um ambiente mais agradável de se trabalhar, tendo nesse sentido um potencial ainda maior de melhorar a produtividade no canteiro de obras.

A motivação pessoal para a pesquisa veio em função do autor estar em fase de estágio quando tornou-se claro, ao acompanhar os processos da empresa, que o projeto do canteiro não ganhava a devida atenção, fato que se tornava perceptível a cada entrega de material e correção das áreas de vivência e de apoio à produção percebida no decorrer da obra; neste sentido é proposto o presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar o projeto de um canteiro de obras para as diferentes fases da obra.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Definir as Tecnologias a serem utilizadas;
- realizar o levantamento dos quantitativos dos principais serviços;
- definir os prazos da obra e dimensionar as equipes;
- dividir a duração da execução em fases;
- dimensionar as instalações do canteiro;
- elaborar o leiaute das diferentes fases.

1.1.3 Delimitações do Trabalho

Não será feito o cronograma da obra, não serão implementados sistemas de gestão da ordem no canteiro, não serão abordados os quantitativos do projeto de prevenção a incêndios. Não serão feitos projetos de segurança como linha de vida, bandeja de segurança ou rota de fuga.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica irá abordar os seguintes temas: Definição dos elementos presentes no canteiro de obras, exigências feitas pela norma vigente quanto aos espaços e suas dimensões, recomendações para o dimensionamento das áreas de apoio à produção e estoque, metodologias já existentes para o projeto do canteiro de obras.

2.1 Canteiro de Obras

A bibliografia estudada mostrou em vários momentos que a redução de custos do processo construtivo, redução do desperdício de materiais, redução da duração dos serviços entre outros conceitos apresentados na filosofia Lean Construction de produção, passam por um projeto cuidadoso do canteiro de obras. A maior parte dos trabalhos está disponível no site www.infohab.org.br.

Segundo Victor(2000), apud Freitas & Santos(2003) a modernização do setor da construção no Brasil foi marcada pela abertura ao mercado exterior e pelo consecutivo aumento da competitividade, o que exigiu mudanças na realidade das empresas construtoras, após um período de crise econômica, social e institucional, principalmente para que não fossem desperdiçadas as potencialidades nacionais.

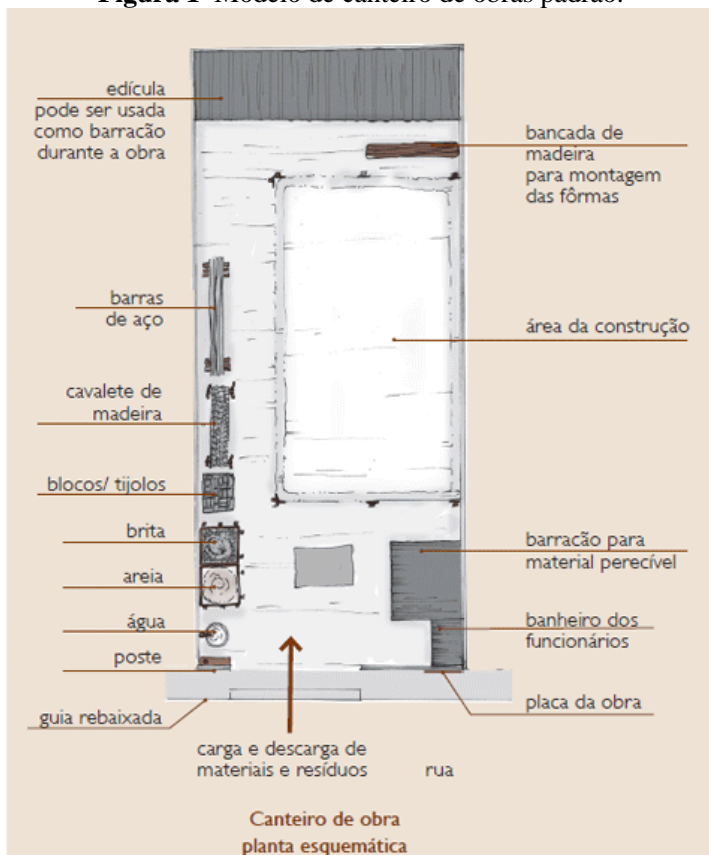
Para Koskela (1992) o tempo de ciclo de um serviço é composto pela soma dos tempos de processamento, inspeção, espera e movimentação. O projeto do canteiro pode reduzir principalmente os tempos de movimentação e de espera ao encurtar distâncias e aumentar a quantidade de algumas máquinas para impedir que frentes de trabalho diferentes, que necessitam de equipamentos em comum, tenham que esperar umas às outras para dar prosseguimento ao serviço.

Dentro do contexto da construção civil, o transporte de materiais em obra pode representar até 70% do consumo da mão-de-obra, este valor se refere à mão-de-obra dos serventes; podendo representar de 30 a 40% do consumo de mão-de-obra ou até 10% do custo total da obra. Isto ocorre porque os serventes são responsáveis diretos pela movimentação de materiais o que justifica que grande parte do seu custo seja atribuído a esta atividade. Assim, o consumo de mão de obra com transporte deve ser o primeiro a merecer trabalhos de inovação e racionalização. (VARGAS; HEINECK, 1994; apud COSTA et al, 2005)

A NR-18 (2011) define o canteiro de obras como a área de trabalho fixa e temporária onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra.

Na Figura 1 pode-se ver um modelo básico de canteiro de obras.

Figura 1–Modelo de canteiro de obras padrão.



FONTE: SENÇO (1997).

Áreas de Vivência: Áreas destinadas a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene, descanso, lazer, convivência e ambulatória, devendo ficar fisicamente separadas das áreas laborais. (NR-18, 2011).

São elas:

- Banheiros;

- Refeitório;
- Cozinha;
- Alojamento;
- Vestiário;
- Lavanderia;
- Ambulatório.

Na Figura 2 pode ser visto um exemplo de instalação provisória abrigoando refeitório e cozinha.

Figura 2–Áreas de Vivência.



FONTE: FERREIRA(2011).

Áreas Operacionais: São as locações em que se desenvolvem as atividades de trabalho ligadas diretamente à produção (NB-1367,1991).São elas:

- Central de Carpintaria;
- Central de Armação de Aço;
- Central de Argamassa.

Instalações Sanitárias: A NR18(2011) define instalações sanitárias como o local destinado ao asseio corporal e/ou ao atendimento das necessidades fisiológicas de excreção.

2.2 Exigências de Norma para as Instalações do Canteiro de Obras

2.2.1 Áreas de Vivência

A NR18 (2011) define que os canteiros de obras devem dispor de:

- a) instalações sanitárias;
- b) vestiário;
- c) alojamento;
- d) local de refeições;
- e) cozinha, quando houver preparo de refeições;
- f) lavanderia, quando houver alojamento de funcionários;
- g) área de lazer;
- h) ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores.

Ainda na NR18 (2011), há definições para instalações móveis como contêineres, os quais podem ser utilizados em canteiros desde que cumpram as seguintes disposições:

- a) possua área de ventilação natural, efetiva, de no mínimo 15% da área do piso, composta por, no mínimo, duas aberturas adequadamente dispostas para permitir eficaz ventilação interna;
- b) garanta condições de conforto térmico;
- c) possua pé direito mínimo de 2,40 m;
- d) garanta os demais requisitos mínimos de conforto e higiene estabelecidos nesta NR;
- e) possua proteção contra riscos de choque elétrico por contatos indiretos, além do aterramento elétrico.

2.2.2 Instalações Sanitárias

A NR18 (2011) define como instalações sanitárias as áreas destinadas ao asseio corporal e/ou atendimento das necessidades fisiológicas de excreção. Sobre essas áreas a NR18 (2011) define que:

- a) ser mantidas em perfeito estado de conservação e higiene;
- b) ter portas de acesso que impeçam o devassamento e ser construídas de modo a manter o resguardo conveniente;
- c) ter paredes de material resistente e lavável, podendo ser de madeira;
- d) ter pisos impermeáveis, laváveis e de acabamento antiderrapante;
- e) não se ligar diretamente com os locais destinados às refeições;
- f) ser independente para homens e mulheres, quando necessário;
- g) ter ventilação e iluminação adequadas;
- h) ter instalações elétricas adequadamente protegidas;

- i) ter pé-direito mínimo de 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros), ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município da obra;
- j) estar situadas em locais de fácil e seguro acesso, não sendo permitido um deslocamento superior a 150 (cento e cinquenta) metros do posto de trabalho aos gabinetes sanitários, mictórios e lavatórios.

A NR18 (2011) também estabelece a proporção de chuveiros, mictórios, vasos sanitários e lavatórios por ocupante do canteiro estabelecendo que para cada conjunto de 20 ocupantes do canteiro ou fração, deve haver um conjunto de lavatório, mictório e vaso sanitário. E que para cada conjunto de 10 trabalhadores ou fração deve haver um chuveiro. A NR18 (2011) define algumas regras a serem seguidas para cada um dos itens apresentados nos próximos tópicos.

2.2.2.1 Lavatórios

A NR18 (2011) define que os lavatórios devem:

- a) ser individuais ou coletivos, tipo calha;
- b) possuir torneira de metal ou de plástico;
- c) ficar a uma altura de 0,90m (noventa centímetros);
- d) ser ligados diretamente à rede de esgoto, quando houver;
- e) ter revestimento interno de material liso, impermeável e lavável;
- f) ter espaçamento mínimo entre as torneiras de 0,60m (sessenta centímetros), quando coletivos;
- g) dispor de recipiente para coleta de papéis usados.

Como visto acima a NR18(2011) não precisa a distância necessária entre lavatórios do tipo cuba, no entanto Fritsche et al.(1996) sugerem 0,6m de distância entre cubas.

2.2.2.2 Vasos Sanitários

A NR18 (2011) define que o local destinado ao vaso sanitário deve:

- a) ter área mínima de 1,00m² (um metro quadrado);
- b) ser provido de porta com trinco interno e borda inferior de, no máximo, 0,15m (quinze centímetros) de altura;
- c) ter divisórias com altura mínima de 1,80m (um metro e oitenta centímetros);

d) ter recipiente com tampa, para depósito de papéis usados, sendo obrigatório o fornecimento de papel higiênico.

A NR18 (2011) também define que os vasos sanitários devem:

- a) ser do tipo bacia turca ou sifonado;
- b) ter caixa de descarga ou válvula automática;
- c) ser ligado à rede geral de esgotos ou à fossa séptica, com interposição de sifões hidráulicos.

2.2.2.3 Mictórios

Sobre os Mictórios a NR18 (2011) define que devem:

- a) ser individuais ou coletivos, tipo calha;
- b) ter revestimento interno de material liso, impermeável e lavável;
- c) ser providos de descarga provocada ou automática;
- d) ficar a uma altura máxima de 0,50m (cinquenta centímetros) do piso;
- e) ser ligado diretamente à rede de esgoto ou à fossa séptica, com interposição de sifões hidráulicos.

Também dispõe que cada 0,60m de mictório tipo calha equivale a um mictório tipo cuba. Porém não esclarece a distância entre mictórios do tipo individual, porém em Fritsche et al.(1996) recomenda-se 0,6m entre mictórios.

2.2.2.4 Chuveiros

Sobre chuveiros a NR18(2011) dispõe que estes devem ter área mínima de utilização de 0,80m² e altura mínima de 2,10m². Também define que os pisos desses locais devem ser de material anti-derrapante ou possuir estrado de madeira, além de terem caimento necessário que garanta o escoamento para a rede de esgoto (quando houver).

Ainda na NR18(2011) é definido que os chuveiros devem ser de metal ou plástico, individual ou coletivo e que quando elétricos devem possuir aterramento adequado. Deve haver também um suporte para sabonete e um cabide para toalha para cada um dos chuveiros.

2.2.3 Vestiário

A NR18(2011) define que todo canteiro de obras deve possuir vestiário e que o mesmo deve ser próximo à entrada da obra além da não possuir ligação com o local de refeições. A mesma norma também define que deve:

- a) ter paredes de alvenaria, madeira ou material equivalente;
- b) ter pisos de concreto, cimentado, madeira ou material equivalente;
- c) ter cobertura que proteja contra as intempéries;
- d) ter área de ventilação correspondente a 1/10 (um décimo) de área do piso;
- e) ter iluminação natural e/ou artificial;
- f) ter armários individuais dotados de fechadura ou dispositivo com cadeado;
- g) ter pé-direito mínimo de 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros), ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município da obra;
- h) ser mantidos em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza;
- i) ter bancos em número suficiente para atender aos usuários, com largura mínima de 0,30m (trinta centímetros).

2.2.4 Alojamento

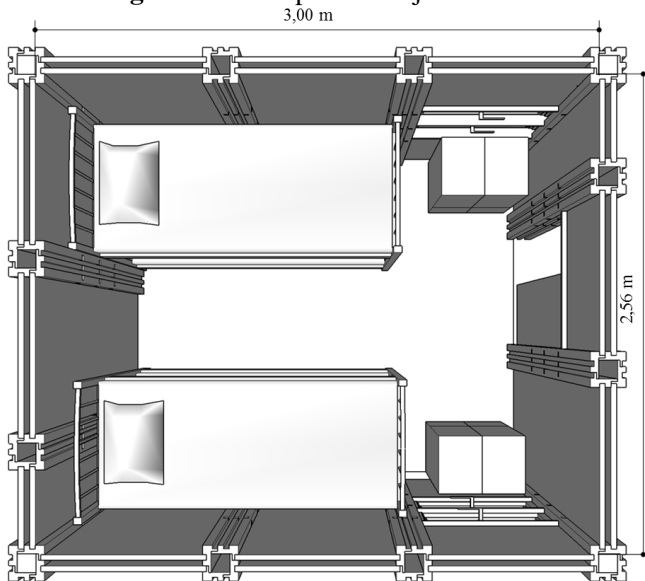
Sobre Alojamentos a NR18 (2011) define que devem:

- a) Ter paredes de alvenaria, madeira ou material equivalente;
- b) ter piso de concreto, cimentado, madeira ou material equivalente;
- c) ter cobertura que proteja das intempéries;
- d) ter área de ventilação de no mínimo 1/10 (um décimo) da área do piso;
- e) ter iluminação natural e/ou artificial;
- f) ter área mínima de 3,00 (três metros) quadrados por módulo cama/armário, incluindo a área de circulação;
- g) ter pé-direito de 2,50 (dois metros e cinquenta centímetros) para cama simples e de 3,00m (três metros) para camas duplas;
- h) não estar situados em subsolos ou porões das edificações;
- i) ter instalações elétricas adequadamente protegidas.

Em acréscimo a estes tópicos, a NR18 (2011) proíbe em alojamentos o uso de 3 ou mais camas na mesma vertical, além de definir que a altura livre acima da cama deve ser de no mínimo 1,2m e que, em beliches, a cama superior deve ter proteção lateral e escada.

As dimensões mínimas recomendadas são de 0,80 por 1,90 metros para a cama, além de um ripamento de estrado de 5 centímetros mínimos, densidade de colchão de 26 e espessura mínima do mesmo de 10 centímetros. Na Figura 3 pode ser visualizado um exemplo de alojamento para 2 funcionários com dimensões que respeitam a norma.

Figura 3 - Exemplo de Alojamento.



FONTE: portalarquitetonico.com.br/instalacoes-provisorias-modulares

2.2.5 Local para Refeições

Segundo a NR18 (2011), os locais de refeições devem:

- a) ter paredes que permitam o isolamento durante as refeições;
- b) ter piso de concreto, cimentado ou de outro material lavável;
- c) ter cobertura que proteja das intempéries;
- d) ter capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições;
- e) ter ventilação e iluminação natural e/ou artificial;
- f) ter lavatório instalado em suas proximidades ou no seu interior;
- g) ter mesas com tampos lisos e laváveis;
- h) ter assentos em número suficiente para atender aos usuários;
- i) ter depósito, com tampa, para detritos;

- j) não estar situado em subsolos ou porões das edificações;
- k) não ter comunicação direta com as instalações sanitárias;
- l) ter pé-direito mínimo de 2,80m (dois metros e oitenta centímetros), ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município da obra.

A mesma norma define também que, independentemente da existência de uma cozinha na obra, deve haver no local para refeições um equipamento destinado ao aquecimento das refeições.

Já a NB1367 (1991) apresenta que os refeitórios devem ser dimensionados de modo a acomodar, no mínimo, metade do total de usuários do canteiro, e que deve ser respeitada a proporção de 1m² por trabalhador.

2.2.6 Lavanderia

Sobre lavanderias, a NR18 (2011) define apenas que devem estar em local próprio, aberto e ventilado para que as roupas possam ser limpas e secas. Podem ser dotadas de tanques individuais ou coletivos em número adequado e que é possível contratar outra empresa para realizar o serviço de lavanderia dos funcionários, sem ônus ao trabalhador.

2.3 Recomendações para o Dimensionamento das Áreas Operacionais, de Estoque e de Apoio à Produção.

Fritsche et al.(1996) sugerem critérios para o dimensionamento das áreas de estoque e de apoio à produção, além de recomendações na montagem das mesmas.

2.3.1 Setor de Carpintaria

Fritsche et al.(1996) dividem o setor de carpintaria em 3 elementos: armazenamento de insumos (madeira), galpão de corte e montagem de fôrmas e área para armazenamento de peças prontas. Sugerem que o dimensionamento da área de armazenamento dos insumos seja feito em função do tipo de material (chapas ou tábuas) e da quantidade consumida na obra, sugerindo uma área final de 7x3m.

Ainda em Fritsche et al.(1996), o galpão de corte e montagem de fôrmas e a área para armazenamento de peças prontas devem ser dimensionados em função do comprimento das vigas e pilares da obra e

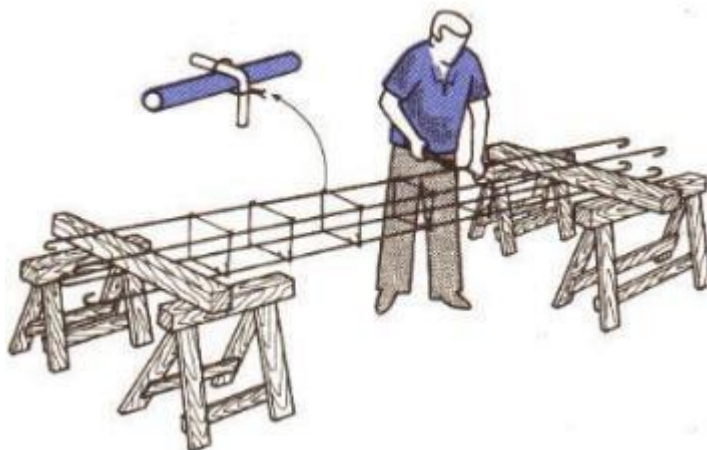
da velocidade de produção das peças, sugerem então para a bancada de montagem dimensões de 5,4x0,5m, 6x3m para a área do galpão e idem para a área de armazenamento das peças prontas. Para o acondicionamento das peças sugerem apenas a utilização de estrados de madeira para reduzir a umidade mesmas.

2.3.2 Setor de Armadura

Fritsche et al.(1996) dividem o setor de armadura em 3 elementos: armazenamento de insumos (aço), galpão de corte e montagem de armaduras e área para armazenamento de peças prontas. Sugere também 4 critérios para o dimensionamento: a quantidade de barras a ser consumida, o comprimento das barras fornecidas e o comprimento das vigas e pilares da obra.

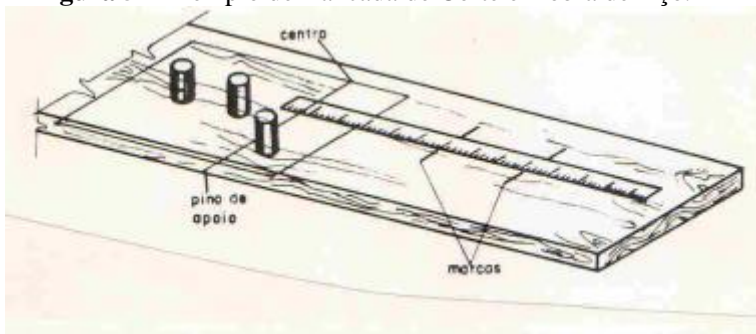
Ainda em Fritsche et al. (1996) são sugeridas as dimensões de 15x0,4 m/bitola de ferro para a área do armazenamento de insumos, 10x0,5m, para a bancada de montagem, e 5x5m para o armazenamento de peças prontas. Sobre o acondicionamento dos insumos e peças prontas sugere a preparação de uma camada de brita sobre o solo para evitar a oxidação. A Figura 4 apresenta um exemplo de bancada de montagem, e a Figura 5 um exemplo de bancada de corte e dobra de aço.

Figura 4 - Exemplo de Bancada de Montagem de Armaduras.



FONTE: construindo.com.br

Figura 5 - Exemplo de Bancada de Corte e Dobra de Aço.



FONTE: SENAI

2.3.3 Almoxarifado

O objetivo desse espaço é armazenar ferramentas de uso corrente, equipamentos de proteção individual, e outros insumos necessários aos serviços. Para o dimensionamento do almoxarifado, Fritsche et al.(1996) sugerem uma proporção de 0,014m² por área construída de edificação. Sugerem também que o dimensionamento seja feito em função do pico de fornecimento de material. Na Figura 6 pode ser visualizado um exemplo de almoxarifado.

Figura 6 - Exemplo de Almoxarifado.



FONTE: equipedeobra.pini.com.br

2.3.4 Armazenamento de Blocos

Fritsche et al.(1996) sugerem que o dimensionamento dessa área seja feito em função do ritmo de execução da obra e do tipo de bloco utilizado, uma vez que numa mesma obra pode haver mais de um tipo.

2.3.5 Escritório

As normas NR18(2011) e NB1367(1991) não apresentam exigências quanto às dimensões do escritório, no entanto Fritsche et al.(1996) sugerem as dimensões de 2x3m. Apesar disso, essas dimensões ainda são insuficientes se for considerado que permanecerão 1 estagiário e 1 engenheiro simultaneamente no escritório, e que ambos necessitarão abrir projetos muitas vezes em folhas de tamanho A0 com quase 1,2m de largura, por esse motivo não foram utilizadas essas dimensões no escritório do canteiro.

2.4 Projeto do Canteiro de Obras

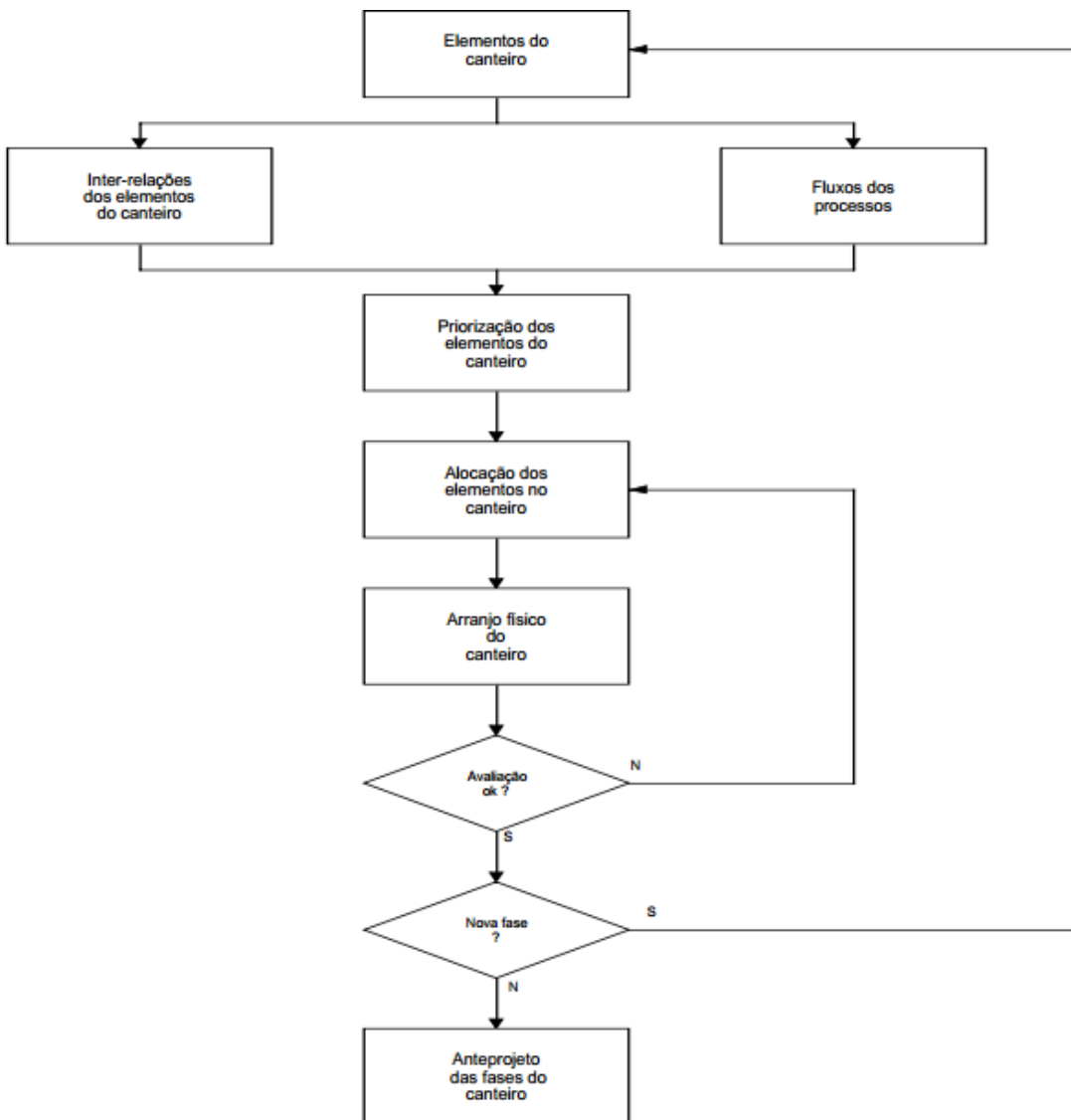
O canteiro de obras, por ser o espaço para a materialização de todo trabalho de concepção de um projeto, recebe influências das atividades que dizem respeito ao empreendimento. Portanto, sua concepção se dá através de um processo iterativo, no qual sempre que ocorre uma modificação quanto à concepção da obra é obtida uma solução mais eficiente para suprir as necessidades da mesma. Em razão de existir tal complexidade, há a necessidade de se adotar um roteiro para o planejamento adequado do canteiro, buscando procurar simplificar e organizar as tomadas de decisão quanto às etapas construtivas na obra (SOUZA; FRANCO, 1997).

O anteprojeto das fases do canteiro deve ser desenvolvido a partir do anteprojeto arquitetônico, dos requisitos e diretrizes, das condicionantes de produção, dos cronogramas de recebimento dos materiais, da mão de obra presente, das fases construtivas do projeto e da alternativa de transporte selecionada. Consiste, basicamente, da definição dos elementos que devem estar presentes no canteiro e suas características, da análise das inter-relações dos elementos, do estudo dos fluxos dos processos, da priorização dos elementos, da análise da alocação dos elementos do canteiro, da elaboração do arranjo físico, e da avaliação do arranjo físico para cada uma das fases definidas (FRANCO; FERREIRA, 1998).

2.5 O Leiaute do Canteiro de Obras para as Diversas Fases do Projeto

Em Franco & Ferreira(1998) é proposto um fluxograma para a concepção do projeto das fases do canteiro de obras que pode ser visualizado na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma para elaboração do projeto das fases do canteiro.

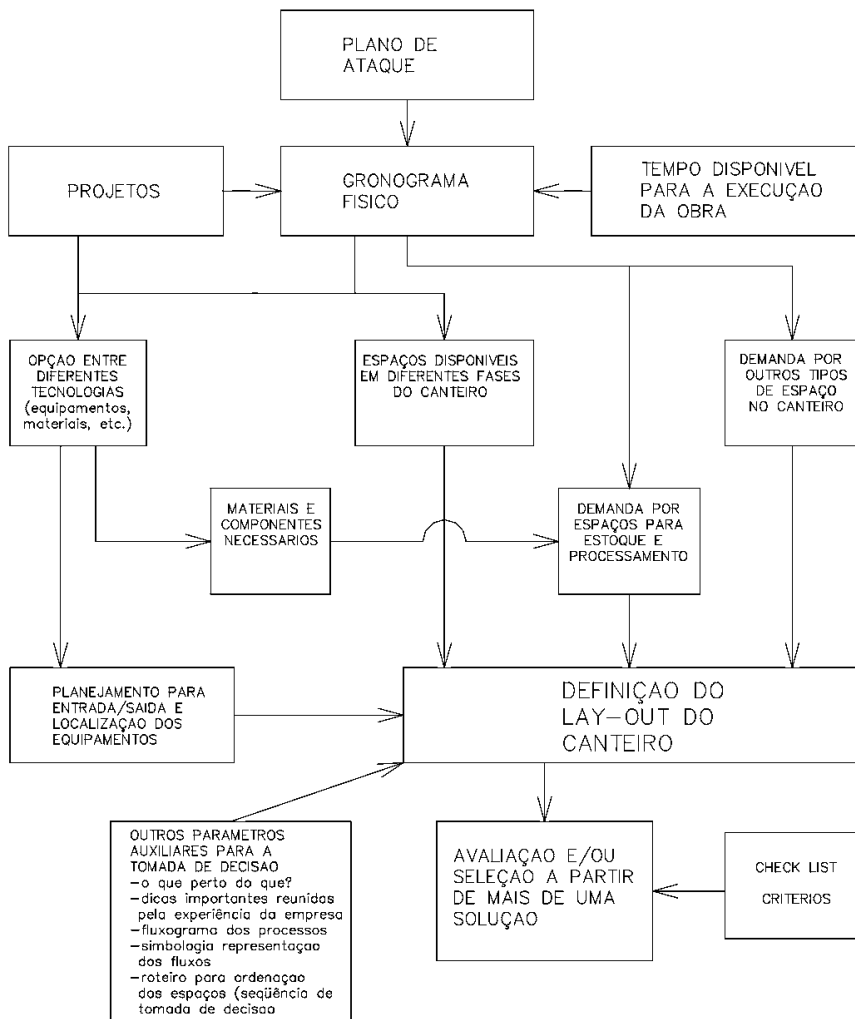


FONTE: Franco & Ferreira (1998).

Nesse método é realçado o caráter iterativo do projeto de cada etapa do canteiro, mostrando também a etapa de avaliação das soluções encontradas. Também pode ser percebida uma maior ênfase na logística, e menor na definição de tecnologias construtivas e levantamento de quantitativos que nesse caso já são tomadas como definidas.

No entanto anteriormente Souza & Franco (1997) propuseram uma metodologia para elaboração do layour de canteiro, conforme apresentado na Figura 8, por ser mais detalhada foi a metodologia que se tomou como base no presente estudo de caso.

Figura 8 -Fluxograma das atividades que compõe o planejamento de um canteiro de obras.



FONTE: Souza & Franco (1997).

Nesse Fluxograma percebe-se maior destaque para as etapas de plano de ataque, projetos e tempo disponível para a execução da obra. Essas informações permitem a geração de um cronograma físico da obra e a partir disso apresenta-se uma série de etapas para chegar à definição do leiaute do canteiro, dos quais foram considerados mais importantes:

levantamento de materiais e componentes necessários, levantamento dos espaços disponíveis em cada fase do canteiro, demanda por espaços de estoque e processamento e planejamento da entrada/saída e localização dos equipamentos.

No presente TCC, partiu-se do cronograma físico que foi fornecido pela empresa, portanto as etapas de projeto, plano de ataque e tempo disponível não foram executadas. Também não foram executadas as etapas de “Avaliação e/ou seleção a partir de mais de uma solução”, “Check List de critérios” e de “Outros parâmetros auxiliares para tomada de decisão”. Foram executados os itens de: definição dos espaços disponíveis, materiais e componentes necessários, planejamento para entrada/saída e localização de veículos, espaços disponíveis em diferentes fases do canteiro, demanda por outros tipos de espaço no canteiro, demanda por espaços para estoque e processamento e definição do leiaute do canteiro.

2.5.1 Prazo da Obra

Definir o prazo da obra é uma decisão preliminar básica que pode ter reflexos na própria concepção do projeto; baseado nisso, pode-se optar por construções provisórias de madeira compensada ou alvenaria.

Quanto ao projeto a ser usado para a definição do leiaute do canteiro, sua qualidade depende da precisão das informações que se tem do produto que se pretende executar. Para isso, faz-se necessária a disponibilidade dos projetos executivos, porém, como sua conclusão por vezes leva muito tempo, inicia-se a obra antes da conclusão de alguns deles. Devido a isso sugere-se que o projeto do canteiro seja feito com base no projeto básico, e quando este também não estiver disponível, com base no anteprojeto.

É necessário dispor das plantas de topografia, subsolos, térreos e pavimentos tipo, sempre com a delimitação do terreno. Anotação das condições presentes nos vizinhos e nas vias de acesso ao terreno. É necessário, ainda, saber a largura, declividade e tipo de calçamento nas vias de acesso do terreno, localização da rede de energia, entradas de água e pontos de coleta de esgoto (SOUZA; FRANCO, 1997).

2.5.2 Plano de Ataque

Também é necessário para a elaboração do cronograma. Consiste em definir-se a relação de precedência entre as atividades principais da construção. A exemplo disso pode-se citar: fazer-se o corpo do prédio

inicialmente e depois a periferia ou fazê-los simultaneamente; fazer a periferia em partes, começando pela frente ou pelos fundos, entre outros (SOUZA; FRANCO, 1997).

2.5.3 Cronograma Físico

Partindo do projeto a ser executado (mesmo que apenas uma idéia geral sobre os serviços da obra quais seja: sua quantidade, duração e sua relação de precedência) deve-se elaborar um cronograma físico da obra. Alguns serviços como armadura, concretagem, alvenaria e revestimentos de argamassa, requerem um detalhamento semanal; outros como instalações hidráulicas, instalações elétricas, instalação do elevador definitivo, azulejos, pisos cerâmicos, etc., apenas a indicação do início e término do serviço são importantes em relação à definição do canteiro. O primeiro grupo consiste nos insumos de maior relevância quanto ao planejamento de transporte e espaço para estocagem, materiais como concreto, aço, argamassa e tijolos, representando mais de 80% do peso total de um edifício. O segundo grupo consiste dos insumos onde normalmente se faz uma previsão de áreas necessárias, sem passar por uma quantificação de consumos semanais (SOUZA; FRANCO, 1997).

Foram dimensionados no presente trabalho as áreas de estoque de aço, madeira, blocos de alvenaria, argamassas de revestimento, assentamento, colante e para rejunte. Das áreas de apoio à produção foram dimensionados o setor de corte e dobra de aço, setor de corte e montagem de fôrmas, área para o misturador de argamassa, carga e descarga do guincho de coluna, escritório e almoxarifado. Das áreas de vivência foram dimensionados banheiros, vestiário, alojamento e refeitório. As demais áreas de estoque que foram levantadas no item de levantamento de áreas mas que não foram dimensionadas, foram alocadas levando em conta a experiência da empresa, necessidades de acondicionamento dos materiais e disponibilidade de espaços.

2.5.4 Escolha das Tecnologias a Utilizar

Aqui são englobados quais equipamentos serão utilizados para transporte vertical, qual tipo de argamassa será utilizado, qual será o equipamento utilizado para ter acesso à fachada. Ressaltando que nem todas as soluções são igualmente atrativas em termos de custo benefício, como na escolha do equipamento que será utilizado para transporte vertical de suprimentos, apesar de poder-se utilizar guias ou elevadores

de carga ou uma combinação deles, há de se considerar a urgência e o custo de aluguel desses equipamentos (SOUZA; FRANCO, 1997). Para decisões relacionadas a isso, pode-se utilizar a Quadro 1.

Quadro 1 - Indicadores grosseiros para a avaliação da capacidade de um sistema de transportes para movimentação vertical de materiais.

Equipamento	Duração de 1 Ciclo	Capacidade/Ciclo
Elevador de obras	5 minutos	0,25m³ concreto
		1m² de alvenaria
		100Kg de aço
		0,13m³ de argamassa
Grua	5 minutos	250L argamassa
		0,5m³ concreto
		8m² de alvenaria
		200Kg de aço
Guincho de Coluna	6 minutos	0,04m³ de argamassa

FONTE: SOUZA & FRANCO (1997).

2.5.5 Planejamento para Entrada/Saída e Localização dos Equipamentos

É importante que as datas de entrada e saída dos equipamentos sejam planejadas de antemão, isso se torna ainda mais importante quando o equipamento está sendo locado.

Sobre o dimensionamento das Entradas e Saídas dos veículos e das suas vias de circulação, Fritsche et al.(1996) sugerem valores para dimensionamento das vias de circulação que podem ser visualizados no Quadro 2.

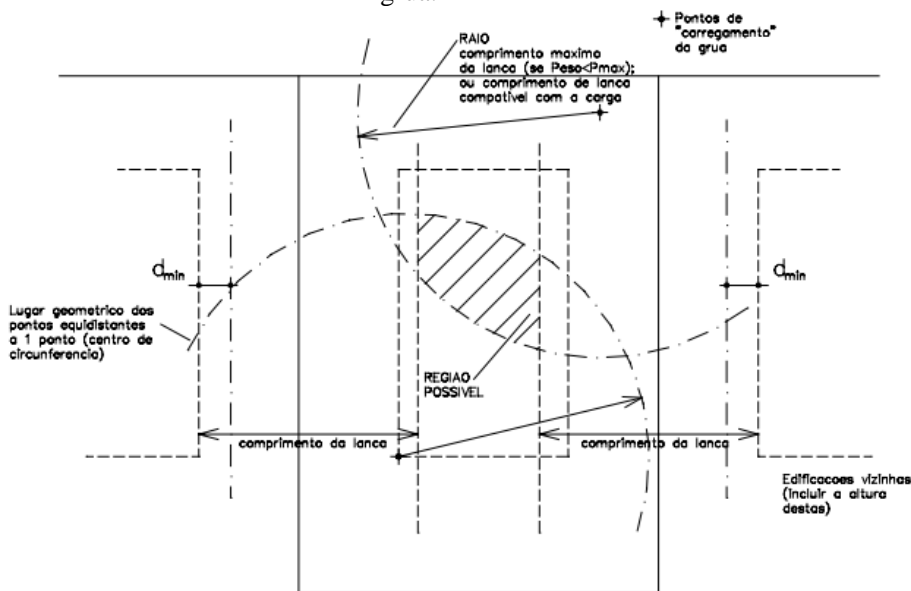
A Figura 9 apresenta algumas considerações geométricas que são recomendáveis para que se detectem possíveis regiões para a instalação da torre da grua, ressaltando que em locações de curto prazo o custo de montagem pode ser significativo (SOUZA; FRANCO, 1997).

Quadro 2 - Dimensões Recomendáveis para Vias de Acesso e Circulação

Vias de Circulação	Dimensões em Função de	Dimensões Recomendáveis
Vias de Circulação para caminhões e trator	Caminhões de madeira	-Raio de Curvatura: 5,00m -Dimensões do veíc.: 10,00x2,70m
	Caminhões betoneira	-Raio de Curvatura: 5,00m -Dimensões do veíc.: 8,00x2,70m
	Caminhões de aço	-Raio de Curvatura: 12,5m -Dimensões do Veículo: 17,00x2,70m
	Trator tipo Bob Cat	-Giro: 3,0m ² -Dimensões do Veíc.: 2,40x1,60m
Vias de circulação de trabalhadores clientes e equipamentos de transporte		-1,00m de largura. -Prever tunel de passagem de pedestres quando necessário

FONTE: FRITSCHÉ et al(1996).

Figura 9 - Considerações geométricas quanto ao posicionamento da grua.



FONTE: SOUZA & FRANCO (1997).

No Quadro 2 são apresentados alguns fatores que devem ser considerados para a localização dos elevadores de carga.

Quanto a silos para armazenagem de argamassa, deve-se considerar o elevado carregamento (o silo usual da Matrix é para 20 toneladas), o que exige apoio sobre o terreno (recomendando-se análise de solo, devido ao carregamento e descarregamento praticamente instantâneo do ponto de vista da mecânica de solos) ou consulta ao projetista quando for apoiar-se sobre a estrutura.

Quadro 3 - Recomendações quanto à posição do elevador de cargas.

Localização dos Elevadores
<ul style="list-style-type: none">• Distância ao recebimento.• Distância aos estoques.• Distância aos processamentos intermediários;• Distância aos pontos “de entrega”.• Segurança quanto à queda de materiais.• Proximidade à casa de máquinas (minimização de rampas).• Minimizar a interferência com outros serviços:<ul style="list-style-type: none">○ Paredes com instalações;○ Paredes com revestimentos cerâmicos;• Uso de sacadas.• Chegar em um ambiente amplo.• Localizar o segundo elevador próximo ou distante?• Analisar mudanças de canteiro e de materiais a serem transportados ao longo do tempo (p. ex. portões existentes a cada momento, execução de partes da estrutura que impedem acesso, etc.)

FONTE: SOUZA & FRANCO (1997).

Na obra do estudo de caso optou-se por utilizar um guincho de coluna instalado no fosso do elevador em vez de alugar um elevador de carga para reduzir custos, e também pelo fato de tratar-se de poucos pavimentos.

2.5.6 Demanda por Materiais e Mão-de-Obra:

Por meio de um cronograma completo ou de um simplificado, é possível fazer previsões dos serviços, quantidades de materiais e mão-de-obra necessários a cada fase da obra. Deve ter estimativas de duração das seguintes atividades:

- Movimento de terra/contenção da vizinhança/fundações: início/fim;

- Estrutura do(s) subsolo(s) sob a torre: duração em semanas por subsolo;
- Estrutura do térreo: duração em semanas;
- Estrutura dos andares tipo: para cada pavimento;
- Estrutura do ático: duração em semanas;
- Estrutura da periferia do(s) subsolo(s): para cada parte em que for subdividido;
- Alvenaria do térreo: duração em semanas;
- Alvenaria do(s) subsolo(s): duração em semanas por subsolo;
- Alvenaria dos andares tipo: para cada pavimento;
- Alvenaria do ático: duração em semanas;
- Revestimento interno de argamassa: para cada pavimento;
- contrapiso: para cada pavimento;
- Revestimento argamassado de fachada: para cada pavimento;
- Instalações elétricas: início/fim;
- Instalações hidráulicas: início/fim;
- Azulejo: início/fim;
- Montagem dos elevadores definitivos do prédio: início/fim;
- Impermeabilização da cobertura ou telhado: início/fim;
- Pintura: início/fim.

(SOUZA; FRANCO, 1997).

2.6 Curva ABC de Serviços

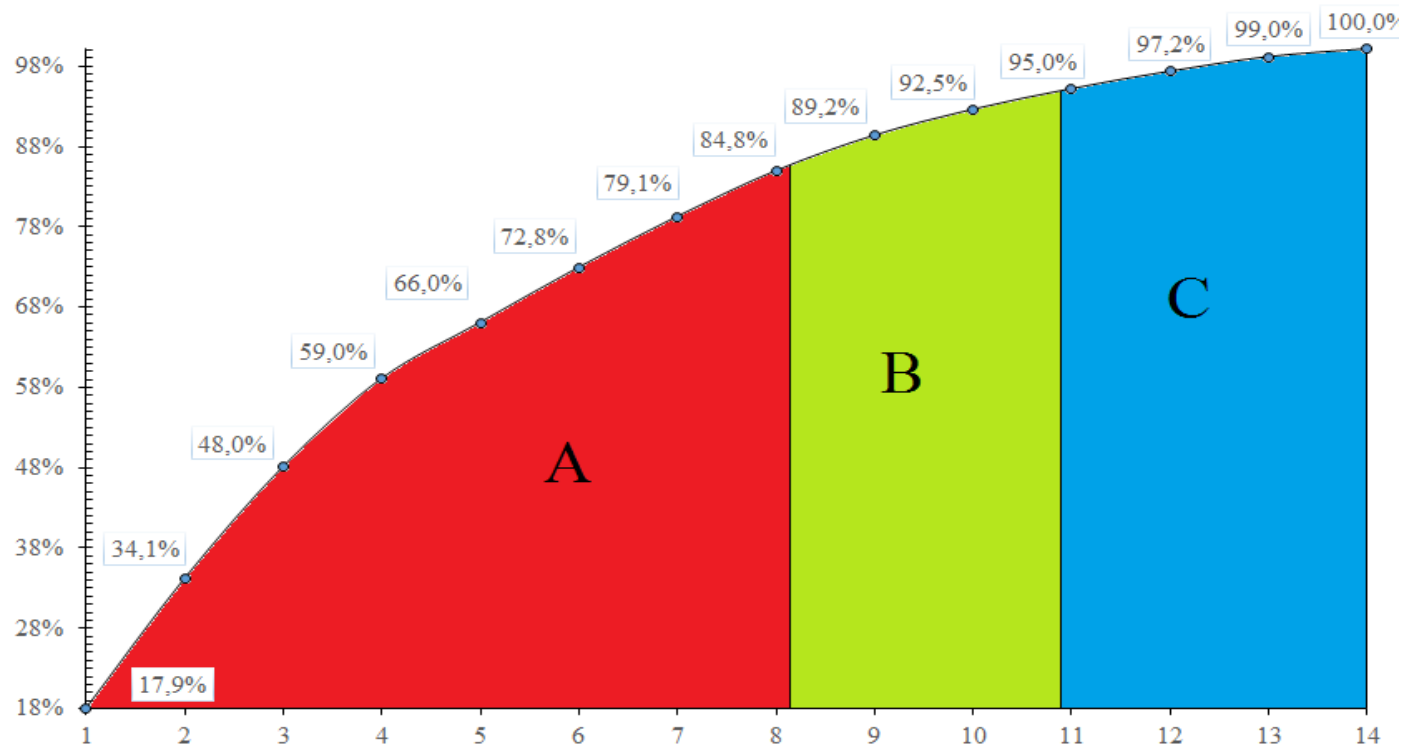
Para verificar o apresentado por Franco & Ferreira(1997) no item 2.5.3, que definem os serviços de armaduras, alvenarias e revestimentos como de maior relevância, calculou-se uma curva ABC cujo cálculo pode ser visualizada no Quadro 3 e o gráfico na Figura 10. Pode-se perceber que o que estes serviços chegam a 59% do valor total da obra, justificando assim a atenção especial recomendada para esses serviços.

Quadro 4 - Classificação dos Serviços na Curva ABC.

Serviço	Valor do Serviço	Porcentagem	Porcentagem Acumulada	Classificação do Serviço
1 Painéis Paredes e Esquadrias	R\$457.999	18%	18%	A
2 Supra-Estrutura	R\$412.953	16%	34%	A
3 Revestimentos	R\$355.376	14%	48%	A
4 Infra-Estrutura	R\$280.548	11%	59%	A
5 Pavimentações	R\$178.196	7%	66%	A
6 Instalações Elétricas, Telefônicas e Rede Lógica	R\$175.193	7%	73%	A
7 Coberturas e Proteções	R\$161.668	6%	79%	A
8 Instalações Hidro-Sanitárias	R\$145.298	6%	85%	B
9 Instalações de Sistemas Preventivos de Incêndio	R\$112.626	4%	89%	B
10 Elevador	R\$82.651	3%	92%	B
11 Urbanização	R\$65.762	3%	95%	C
12 Serviços Iniciais	R\$55.319	2%	97%	C
13 Instalações de Ar Condicionado	R\$46.310	2%	99%	C
14 Complementação da Obra	R\$25.018	1%	100%	C
Totais	R\$2.554.915	100%		

FONTE: Elaborado pelo autor.

Figura 10 - Curva ABC de Serviços.



FONTE: Elaborado pelo autor.

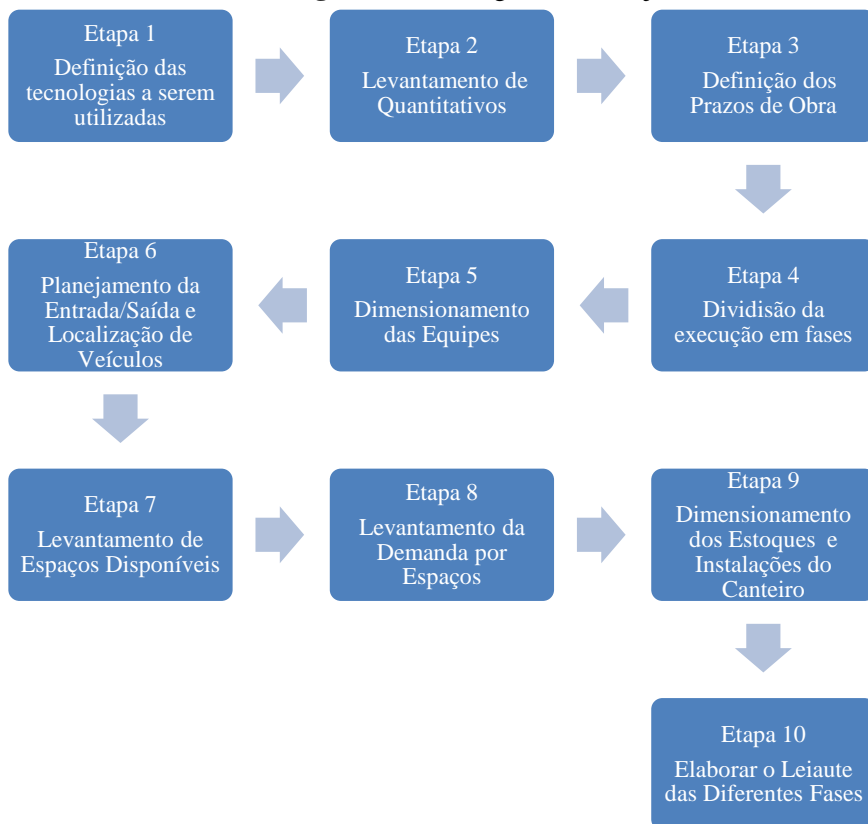
3 MÉTODO DE PESQUISA

Visando buscar alcançar os objetivos propostos neste trabalho o método proposto deve atender às seguintes etapas:

- Etapa 1- definir as tecnologias a serem utilizadas;
- Etapa 2 - realizar o levantamento dos principais quantitativos;
- Etapa 3 - definir os prazos da obra;
- Etapa 4 - dividir a execução em fases;
- Etapa 5 - dimensionar as equipes;
- Etapa 6 - planejar a entrada/saída e localização de veículos;
- Etapa 7 - definir as áreas disponíveis;
- Etapa 8 - realizar um levantamento da demanda por áreas;
- Etapa 9 - dimensionar os estoques e instalações do canteiro;
- Etapa 10 - elaborar o leiaute das diferentes fases.

A Figura 11 busca ilustrar simplifcadamente, por meio de um fluxograma representativo, as etapas desenvolvidas neste trabalho:

Figura 11 - Fluxograma do Projeto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essas etapas foram estabelecidas tomando como base a metodologia definida em Souza & Franco(1997). A etapa de “Materiais e Componentes Necessários” da metodologia de Franco & Ferreira(1997) foi dividida nesse trabalho entre as etapas de “levantamento de quantitativos dos principais serviços” e “dimensionamento das equipes”. As etapas de “Demanda por outros tipos de espaço no canteiro” e de “Demanda por espaços de estoque a processamento foram unidas e associadas ao levantamento das áreas de vivência necessárias, levaram à formação da etapa de “Levantamento da demanda por espaços em cada Fase” . A etapa citada por Franco & Ferreira(1997) como “Definição dos espaços disponíveis” foi renomeada nesse fluxograma como “Levantamento das Áreas

Disponíveis”. A etapa da metodologia com o nome de “Opção entre diferentes tecnologias”, é abordada na etapa de “Definição das Tecnologias a serem utilizadas”. Apesar de nessa metodologia ser implícita a existência de diferentes fases do canteiro, não há uma etapa própria para essa definição, assim se incluiu no método de pesquisa a etapa de “Divisão da Execução em Fases”

3.2 Estudo de Caso

O estudo de caso do presente trabalho se deu numa empresa da cidade de Florianópolis que atua no ramo da construção civil há 20 anos, com obras executadas nos estados de Santa Catarina e Paraná. A empresa executa obras públicas obtidas por meio de licitação.

A fim de resguardar o sigilo quanto à identidade da empresa, esta será chamada ao longo do texto como empresa “X”.

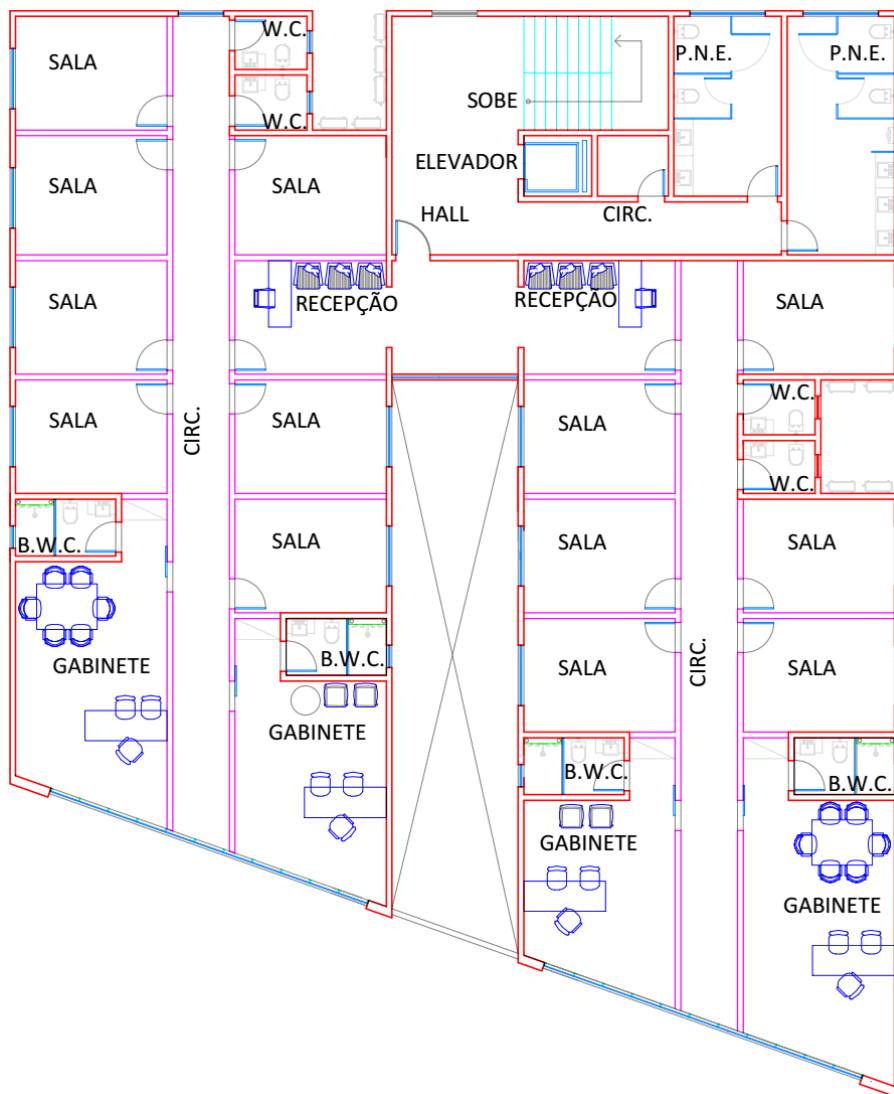
3.2.1 Caracterização da Empresa e da Obra

A obra para a qual se realizou o projeto do canteiro localiza-se na cidade de Itajaí e abrigará o IGP (Instituto Geral de Perícias), DPCAMI (Delegacia de Proteção à Criança, ao Adolescente, à Mulher e ao Idoso), DIC (Divisão de Investigação Criminal) e Diretoria de Polícia do Litoral.

Será composto por uma torre de 4 pavimentos, totalizando uma área construída de 2.257,93 m². Sendo eles o pavimento térreo e mais 3 pavimentos tipo.

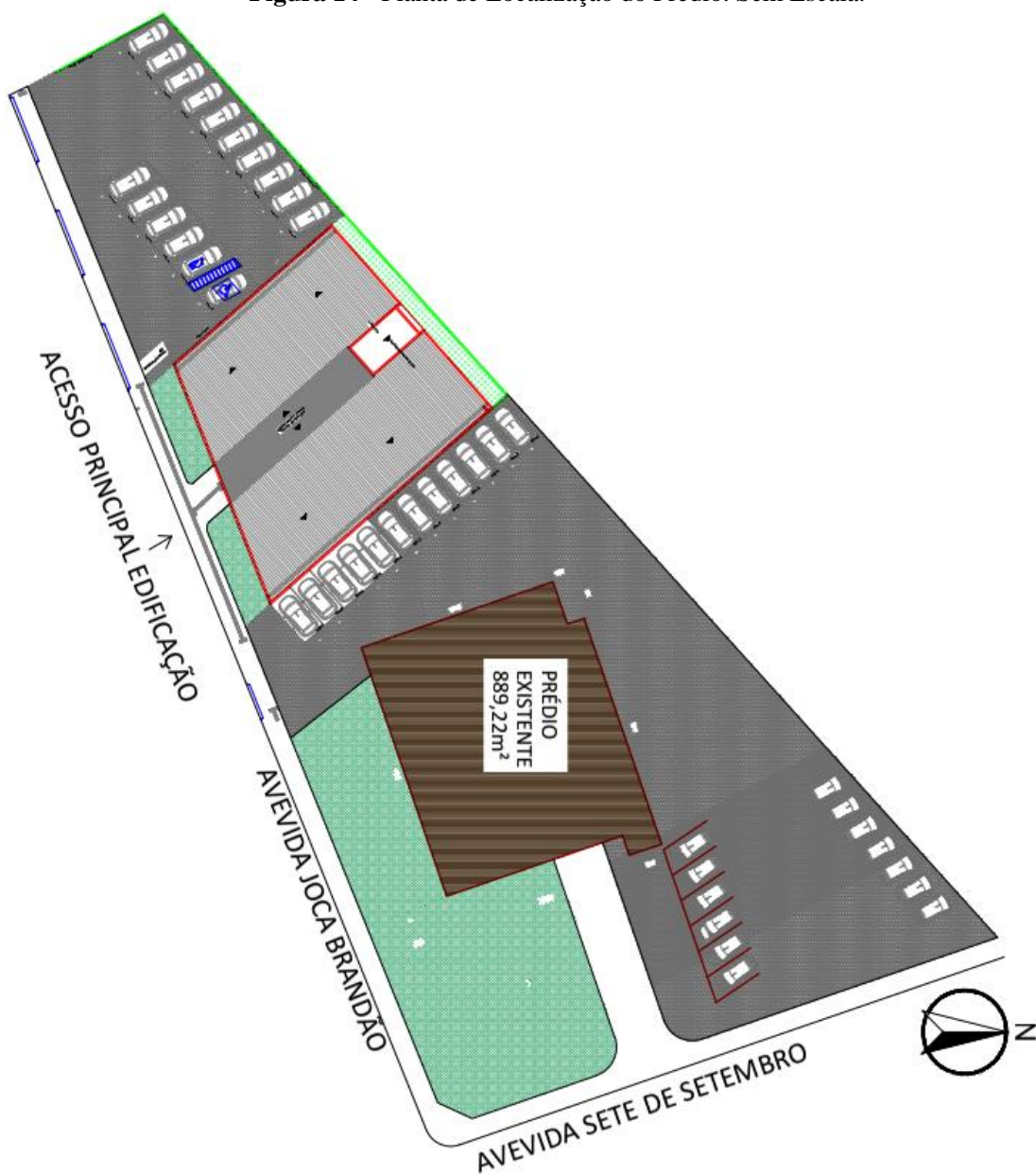
Nas Figuras 12, 13 e 14 são apresentadas as plantas baixas dos pavimentos térreo e tipo, assim como a planta de localização.

Figura 13 - Planta Baixa do Pavimento Tipo. Sem Escala.



Fonte: Elaborado pela empresa "X".

Figura 14 - Planta de Localização do Prédio. Sem Escala.



FONTE: Elaborado pela empresa "X"

Na elaboração do projeto do leiaute, foi importante ter acesso à planta de localização para saber a quais ruas o canteiro tinha acesso, os horários em que poderiam haver restrições à circulação de caminhões e para que se pudesse estudar o acesso à obra propondo assim uma maneira de realizar o fornecimento de materiais de tal forma que tivesse a menor interferência possível no fluxo do trânsito.

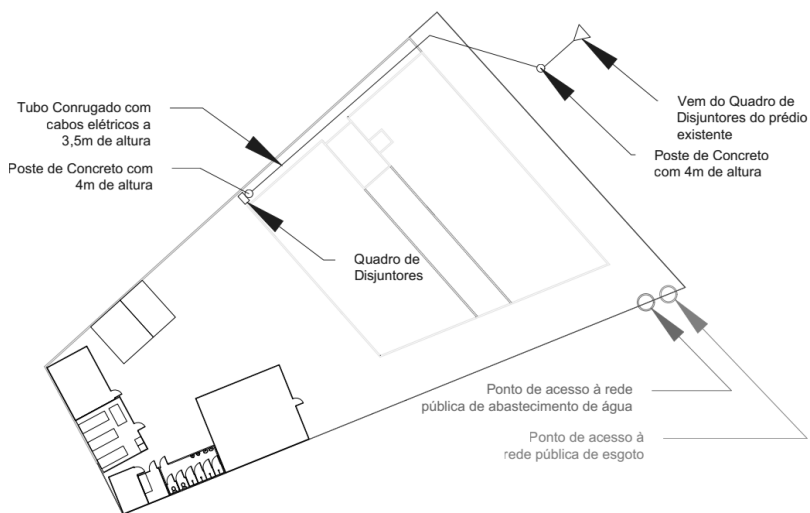
Na obra do presente estudo de caso havia a possibilidade de acesso dos veículos através da Avenida Sete de Setembro, porém para reduzir a interferência nas atividades do prédio existente essa opção foi descartada restando apenas o acesso através da Avenida Joca Brandão, conforme mostrado na Figura 14, por onde acontecerá o acesso de funcionários e veículos.

3.2.2 Fornecimento de água, energia elétrica e esgotamento sanitário

As empresas responsáveis pelo fornecimento de água, serviço de esgotamento sanitário e energia elétrica são respectivamente a SEMASA (Serviço Municipal de Água Saneamento Básico e Infraestrutura) e a CELESC (Centrais Elétricas de Santa Catarina).

Os pontos de acesso às redes públicas de esgoto e de abastecimento de água podem ser vistos na Figura 15. Estes pontos serão os mesmos a serem utilizados pelas instalações do canteiro de obras. Quanto à energia elétrica será fornecida pelo prédio já existente ao lado enquanto não for feita a ligação com a rede de pública, o abastecimento de energia elétrica do canteiro é ilustrado também na Figura 15.

Figura 15 - Fornecimento de água, serviço de esgotamento sanitário e energia elétrica.



FONTE: Elaborado pelo autor.

4 PROJETO DO LEIAUTE DO CANTEIRO DE OBRAS

A seguir está descrito como foram feitas, para o presente TCC, as etapas constantes na Figura 11.

4.1 Etapa 1 - Definição das Tecnologias a Serem Utilizadas

Devido à ausência de memorial, as tecnologias a serem utilizadas foram definidas pelo autor do presente estudo de caso, tentando considerar a experiência da empresa e a disponibilidade de recursos financeiros, no entanto podem não ser as mesmas que serão utilizadas durante a execução, servindo apenas para fins de estudo acadêmico. No Quadro 5 pode ser visualizada uma lista das tecnologias construtivas escolhidas.

Quadro 5 - Lista de Tecnologias Construtivas Empregadas na Obra.

Serviço	Tecnologia Construtiva
Fundação	Estacas de Concreto Pré-moldadas cravadas
Fôrma	Chapas de Compensado e Tábuas de Madeira
Armadura	Cortada, dobrada e montada in loco
Laje	Maciças moldadas em obra
Escoramento	Escoras de Eucalipto com diâmetro superior a 10cm
Concreto	Usinado e bombeado com lança por meio de caminhão estacionário
Alvenaria de Vedação	Blocos Cerâmicos furados de 9x19x19cm
Argamassa de Assentamento	Pré-Fabricada comprada em sacos de 20Kg
Revestimento de Teto	Placas de Gesso suportadas por estrutura metálica
Argamassa para reboco de parede	Pré-Fabricada comprada em sacos de 20Kg
Contrapiso	Pré-Fabricado comprada em sacos de 20Kg
Reboco Externo	Pré-Fabricado comprada em sacos de 20Kg
Telhado	Telhas de Fibro-cimento
Assentamento de Azulejo	Argamassa Colante AC-I. Comprado em sacos de 20Kg
Assentamento de Piso	Argamassa Colante AC-II. Comprado em sacos de 20Kg
Fiação	Fios de cobre estocados em área de acesso restrito
Massa Corrida	Comprada em latas de 27Kg
Forro de Gesso	Armazenado em obra e executado por equipe terceirizada
Pintura	Pintura externa com "cadeirinha", executada por equipe própria. Armazenamento no próprio canteiro. Comprada em latas de 18L
Portas	Armazenadas em obra e instaladas por equipe própria
Louças	Armazenado em obra e instaladas por equipe de encanadores tereirizados

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a execução do contrapiso, chapisco e reboco optou-se pelo produto pré-fabricado ensacado ao invés de argamassa estabilizada pela agilidade e pelo sistema de transporte. Agilidade pois segundo a engenheira responsável, a argamassa estabilizada possui tempo de fixação e cura muito longos, o que impediria o avanço das frentes de trabalho de pintura e piso. Sistema de transporte pois o transporte vertical da argamassa se daria por guincho de coluna em vez de elevador.

4.2 Etapa 2 – Levantamento de Quantitativos

Para que se possam dimensionar tanto as áreas de estocagem dos materiais quanto as áreas de vivência, é necessário realizar um levantamento dos recursos a serem utilizados, tanto materiais quanto recursos humanos.

O dimensionamento dos estoques depende da velocidade de consumo dos materiais e o dimensionamento das equipes é o que permite o controle da duração do serviço e consequentemente da velocidade de consumo dos materiais. A duração dos serviços foi baseada em um cronograma financeiro presente no Anexo A, fornecido pela empresa “X”.

Uma vez que a obra foi licitada pelo regime RDC, que permite a licitação apenas com o anteprojeto, a empresa elaborou o projeto e não realizou o levantamento dos quantitativos. Segundo o engenheiro responsável os valores e datas foram definidos pelo órgão licitante, por isso para a execução do presente trabalho foi necessário realizar o levantamento de quantitativos.

A fim de elaborar o projeto do leiaute foram escolhidos os serviços mais relevantes, de acordo com Souza & Franco(1997) são esses: estrutura de concreto armado (fôrmas, armação e concretagem), alvenaria, e revestimento de paredes, os quais devem possuir um detalhamento semanal, os quantitativos destes serviços foram levantados pelo autor do presente trabalho.

4.2.1 Quantitativos de Estrutura de Concreto Armado

Os principais materiais necessários para essa etapa são chapas de compensado resinado, tábuas e pontaletes, barras de aço e concreto. Os dados do Quadro 6 foram fornecidos pelo projetista estrutural, sendo os quantitativos extraídos do software no qual o projeto foi executado.

Quadro 6 - Quantitativos da estrutura.

Quantitativos da Estrutura								
Elemento Estrutural	Material	Térreo	Pav1	Pav2	Pav3	Cobertura	Fundo	TOTAL
Blocos	Fôrmas [m²]	76						76
	Armadura [Kg]	747						747
	Concreto [m³]	12						12
Lajes	Fôrmas [m²]	102	123	123	123	99	21	591
	Armadura [Kg]	1012	1182	1170	1174	1018	139	5695
	Concreto [m³]	28	33	33	33	26	3	156
Pilares	Fôrmas [m²]	130	229	228	228	228	26	1069
	Armadura [Kg]	1801	2660	1740	1536	1397	242	9376
	Concreto [m³]	8	14	14	14	14	1	65
Vigas	Fôrmas [m²]	409	344	330	330	326	107	1846
	Armadura [Kg]	2701	2285	2044	1955	1495	27	10507
	Concreto [m³]	25	21	20	20	20	2	108
TOTAIS	Fôrmas [m²]	717	696	681	681	653	154	3582
	Armadura [Kg]	6261	6127	4954	4665	3910	408	26325
	Concreto [m³]	73	68	67	67	60	6	341

FONTE: Elaborado pelo autor.

4.2.2 Alvenarias

A quantidade de serviço de alvenarias foi levantada em projetos pelo autor do presente TCC, medindo-se a área de paredes a serem construídas em planta, sendo que as paredes externas tiveram a área multiplicada pela altura de 2,2m, altura até a viga. Já as paredes internas tiveram sua área multiplicada pela altura de 2,8m uma vez que há poucas vigas internas.

Para a execução da alvenaria foram escolhidos blocos cerâmicos de 9x19x19cm e argamassa industrializada, com 12mm de juntas entre blocos. Esses valores foram estimados pelo autor do presente TCC por não haver até o momento memorial descritivo.

O Quadro 7 contem os quantitativos de área de paredes internas e externas, já os insumos necessários a essa execução estão no Quadro 8.

Quadro 7 - Área de Paredes

Áreas	Térreo	Pav. Tipo	Total
Alvenaria Interna [m²]	266,2	195,1	851,6
Alvenaria Externa [m²]	330,7	302,5	238,12

FONTE: Elaborado pelo autor.

Quadro 8 - Insumos de alvenaria.

Insumo	Térreo	Pav.Tipo	Total
Blocos Cerâmicos 9x19x19cm [un.]	15341	12789,1	53708,1
Argamassa Industrializada para Assentamento [Kg]	11699	9753,6	40960,2

FONTE: Elaborado pelo autor.

4.2.3 Argamassas

Por não haver memorial descritivo, optou-se para o chapisco das paredes internas e externas um chapisco pré-fabricado ensacado aplicado com rolo e misturado com água por meio de um misturador, isto com a intenção de melhorar a ordenação do canteiro ao evitar armazenamento de areia e argamassa além de este ser um procedimento mais limpo que o sistema convencional (onde os materiais são à granel e ficam em baias).

Para as argamassas de assentamento, emboço e reboco optou-se também por uma argamassa pré-fabricada pelo mesmo motivo.

Não será aplicado revestimento nos tetos, pois os mesmos serão cobertos por forro de gesso acartonado.

A área de aplicação do chapisco foi calculada somando-se as áreas das diferentes fachadas, as áreas internas das paredes externas, e as áreas de paredes de alvenaria interna multiplicada por 2.

Como o armazenamento desta será feito em sacas de 20kg, utilizou-se o rendimento de 1,4kg/m² oferecido pelo fabricante, para definir o consumo de sacas de chapisco pré-fabricado e uma espessura de 5mm levantada na Tabela de Composição de Preços para Orçamentos 13(TCPO13).

Já para a argamassa a ser utilizada no emboço paulista, utilizou-se uma espessura de 10mm, um rendimento de 17kg/m² e sacas de 20kg da argamassa industrializada.

Nos quadros 9 e 10 seguem as quantidades a serem usadas, ao longo de toda a obra, de chapisco e massa única respectivamente.

Quadro 9 - Quantitativo do insumo de chapisco.

Serviço	Térreo	Pav. Tipo	Caixa D'água	Total
Chapisco Externo [Kg]	462,9	1270,5	114,7	1848,1
Chapisco Interno [Kg]	372,7	819,5	114,7	1307
TOTAL [Kg]				3155

FONTE: Elaborado pelo autor.

Quadro 10 - Quantitativo do insumo de massa única.

Serviço	Térreo	Pav. Tipo	Caixa D'água	Total
Massa Única Externa [Kg]	5621,2	15427,5	1392,3	22441
Massa Única Interna [Kg]	4526,3	9951,7	1392,3	15870,3
			TOTAL [Kg]	38311,3

FONTE: Elaborado pelo autor.

4.2.4 Divisórias de Gesso Acartonado

As divisórias de gesso acartonado serão executadas por equipe terceirizada, entretanto foram dimensionadas devido à necessidade deste dado para dimensionar os serviços de aplicação de massa corrida e de pintura. O Quadro 11 o cálculo de área das divisórias de gesso acartonado. A área de armazenamento não foi dimensionada pois como pode ser visto no Apêndice C, o estoque de placas de gesso acartonado e dos perfis para instalação será em uma das salas já cercadas por alvenaria.

Quadro 11 - Cálculo da área de gesso acartonado.

Metragem de Gesso Acartonado [m]	422,85
Altura das Divisórias [m]	2,8
Área de Gesso Acartonado [m²]	1184

FONTE: Elaborado pelo autor.

4.2.5 Cerâmicas

As cerâmicas presentes na obra são pisos e azulejos. Os azulejos estão presentes apenas nos banheiros, e devido à sua pouca quantidade não foi dimensionado esse quantitativo, no entanto deve se estocado no almoxarifado.

A quantidade de pisos foi obtida através da medição da área dos cômodos considerando-se peças de 30x30cm e rendimento também obtido pela TCPO13.

O mesmo serve para a quantidade de argamassa colante em ambos os casos.

Devido à pouca quantidade de azulejos presente na obra, esse quantitativo não foi dimensionado.

Para o contrapiso não foram encontrados na TCPO13 dados sobre o rendimento do contrapiso pré-fabricado ensacado, assim esses dados foram obtidos através do fornecedor. Com essas informações segue no

Quadro 12 um resumo dos quantitativos para revestimento de piso e o detalhamento semanal de consumo.

Quadro 12 - Insumos para revestimento de piso.

Material	Quantidade	Unidade de Venda	Unidades/ Pallet	Pallets	Pallets/ Semana
Piso Cerâmico Cerâmico Esmaltado 30x30cm[m²]	2687	m²/pallet	17	158	13
ACI[Kg]	9935	20kg/saca	72	7	0,5
Rejunte[Kg]	993	5kg/saca	288	1	0
Argamassa Pronta para Contrapiso[m³]	68	70sacas/m³	72	66	16

FONTE: Elaborado pelo autor.

Para os pisos cerâmicos optou-se por 2 entregas semanais de 6,5 pallets, para a argamassa colante um pallet a cada 2 semanas, o rejunte será solicitado conforme necessário uma vez que no período de 3 meses será utilizado apenas um pallet, assim estoque deste insumo ocorrerá no almoxarigado. Para a argamassa de contrapiso optou-se também por 2 entregas semanais de 8 pallets para diminuir o tamanho do estoque.

4.2.6 Massa Corrida, Selador e Tinta

Para as áreas internas, com exceção dos banheiros, que serão revestidos com azulejo até a altura de 1,5 m, será utilizada massa corrida, selador e após isto tinta. Foram utilizados dados de rendimento da TCPO13 para calcular os quantitativos, os resultados estão apresentados nos Quadros 13, 14 e 15.

Quadro 13 - Quantitativo de tintas.

Serviço	Térreo	Pav. Tipo	Caixa D'água	TOTAL
Pintura Externa - Textura Acrílica [L]	218	599	54	2069
Pintura Interna - Tinta Látex PVA (2 demãos) [L]	67	33	14	181

FONTE: Elaborado pelo autor.

Quadro 14 - Quantitativo de selador.

Serviço	Térreo	Pav. Tipo	Caixa D'água	TOTAL
Pintura Externa - Selador Acrílico [L]	694	1906	172	6584
Pintura Interna - Selador base PVA para pintura Látex [L]	320	702	98	2525

FONTE: Elaborado pelo autor.

Quadro 15 - Quantitativo de massa corrida.

Serviço	Térreo	Pav. Tipo	Caixa D'água	TOTAL
Pintura Externa - Massa acrílica para pintura látex [Kg]	231	635	57	2195
Pintura Interna - Massa corrida base PVA [Kg]	276	137	0	686

FONTE: Elaborado pelo autor.

Considerou-se que os serviços de pintura, com duração prevista de 7 meses, serão mais intensos nos 5 primeiros meses, e nos últimos 2 meses serão realizados apenas retoques. Nestes meses a demanda deve ser observada junto aos pintores. Dessa forma considerou-se que 90% do material será utilizado nesses primeiros 5 meses. Os insumos de massa corrida tem execução prevista para 2 meses e sua estocagem foi dimensionada para dar suporte a isso. Com essas informações, chegou-se ao detalhamento semanal de entrega para os insumos de pintura visto no Quadro 16.

Quadro 16 - Detalhamento Semanal de Insumos de Pintura.

Insumo	Unidade de Venda	Unidades por semana
Pintura Externa - Textura Acrílica [L]	18L/lata	5
Pintura Interna - Tinta Látex PVA (2 demãos) [L]	18L/lata	0,5
Pintura Externa - Selador Acrílico [L]	18L/lata	16
Pintura Interna - Selador base PVA para pintura Látex [L]	18L/lata	6
Pintura Externa - Massa acrílica para pintura látex [Kg]	20Kg/lata	14
Pintura Interna - Massa corrida base PVA [Kg]	20Kg/lata	4

FONTE: Elaborado pelo autor.

O estoque de tintas e massa corrida deverá ser feito no almoxarifado devido ao pequeno consumo semanal.

4.2.7 Esquadrias

A quantidade de portas e janelas foi levantada pelo autor do presente trabalho, conforme o Quadro 17.

Quadro 17 - Quantidade de Esquadrias.

Esquadria	Código	Qtde.	Total
Janelas	J1	42	83
	J2	20	
	J3	3	
	J4	6	
	J5	8	
	J6	1	
	J7	1	
	J8	2	
Portas	P01	95	131
	P02	12	
	P03	0	
	P04	8	
	P05	1	
	P06	3	
	P07	2	
	P08	1	
	P09	1	
	P10	8	

FONTE: Elaborado pelo autor.

Seguindo o recomendado por Souza & Franco(1997), não foi dimensionado o estoque das esquadrias, no entanto foram reservados espaços para seu estoque nas diferentes fases.

4.2.8 Louças

No Quadro 18 segue a quantidade de lavatórios e vasos sanitários:

Quadro 18 - Quantidade de Louças.

Peça	Quantidade
Vaso Sanitário	44
Lavatório	49

FONTE: Elaborado pelo autor.

Os quantitativos de louças não estão entre os recomendados em Souza & Franco(1997), no entanto, devido ao histórico da empresa de

encomendar todas as peças sanitárias de uma só vez, esse insumo teve de ser dimensionado e alocado, conforme apresentado no anexo

4.3 Etapa 3 - Definição dos Prazos de Obra

Foi utilizado como base para o planejamento do canteiro um cronograma financeiro fornecido pela empresa “X”.

Em consulta, a engenheira responsável pela execução da obra disse que o cronograma foi realizado tentando conciliar os seguintes fatores: lógica construtiva, recursos do órgão e valor da medição.

O fator lógica construtiva considera qual serviço é predecessor de outro ou não irá causar retrabalhos. Como exemplo do primeiro temos a aplicação de massa corrida e pintura, para que possa ser executada a pintura é necessário primeiro aplicar a massa corrida. Como exemplo do segundo, tem-se os serviços de pintura de paredes e colocação de pisos, para que não hajam retrabalhos é recomendado que primeiro seja pintada a parede e depois colocados os pisos, para que o piso não seja sujo necessitando de limpeza posterior.

Sobre o fator recursos do órgão, foi informado pela engenheira que os órgãos não realizam pagamentos nos meses de janeiro e fevereiro, portanto o ritmo da execução é reduzido nesses meses.

O fator valor da medição leva em conta o valor pago pelo órgão com a finalização de um determinado serviço. Sabendo que certos serviços recebem maiores pagamentos que outros, mesmo tendo valores semelhantes, sua execução é planejada para manter a saúde financeira da empresa. Este cronograma pode ser visto no Anexo A.

Tentou-se seguir o cronograma da maneira mais próxima possível, no entanto ao longo do trabalho alguns desses prazos e valores mostraram-se pouco realistas¹, porém as equipes, áreas de armazenamento e velocidade de consumo dos estoques foram dimensionadas para cumprir esses prazos.

No Apêndice A pode ser visualizado um cronograma com as diferentes fases do canteiro durante a execução da obra.

1- O cronograma financeiro oferecido pela empresa não realizava distinção entre os serviços de chapisco, emboço, reboco, aplicação de massa corrida, aplicação de selador, pintura interna e externa de todo o prédio, agrupando todos esses serviços na categoria de Revestimento, definindo apenas que esses serviços iniciariam em outubro de 2017 e seriam finalizados em julho de 2018 com a entrega da obra.

4.4 Etapa 4 - Divisão da Execução em Fases

Uma vez que o canteiro de obras é uma “fábrica” mutável, que se transforma à medida que o cronograma absorve novas atividades e deixa de executar outras que já tenham sido finalizadas, desta forma, um único projeto não representaria a diversidade de materiais, serviços e arranjos de obra diferentes.

Souza & Franco (1997) ressaltam que devido à mudança de materiais, serviços, equipamentos e mão de obra, o canteiro de obras muda muito durante a execução da obra, dessa forma propõe uma divisão das principais.

A divisão de fases realizada no presente estudo de caso buscou manter dentro da mesma fase o início e o fim das frentes de trabalho, no entanto devido à diversidade de frentes de trabalho e de datas de início e término, foi necessária uma certa flexibilidade para realizar a divisão.

Após estudo do cronograma a execução da obra foi dividida em 5 fases representativas, necessitando de 5 projetos de layout do canteiro que refletissem as necessidades de cada fase, ao término de cada fase é necessária a readequação do canteiro, eliminando as áreas não mais necessárias e estabelecendo as novas áreas previstas no projeto.

Os projetos de cada fase do canteiro podem ser visualizados nos Apêndices B, C, D, E e F.

4.4.1 Fase 1 – Instalação da Infra-Estrutura, Serviços Iniciais e Fundação

O foco dessa fase são a instalação das áreas de vivência e das áreas de apoio à produção e também a execução das fundações. Foi solicitado à empresa de abastecimento de água da cidade um ponto adicional de água. Quanto à energia elétrica, foi acordado que será utilizada a da delegacia ao lado.

Também nesta fase o canteiro deverá ser cercado com tapumes e o estacionamento nos fundos da edificação deverá ser desmobilizado de modo a evitar danos aos veículos.

As fundações serão executadas com estacas pré-moldadas de concretos e cravadas por meio de percussão. Este serviço será feito por mão de obra terceirizada e as estacas serão armazenadas no próprio canteiro e solicitadas conforme o andamento do serviço.

Apesar de haver poucos funcionários na obra é necessário desde já a atenção às normas de segurança, priorizada na construção das áreas de

vivência, principalmente o banheiro para dar condições de trabalho aos funcionários.

4.4.2 Fase 2 – Supra-Estrutura e Infra-Estrutura

Nesta fase inicia-se a verticalização da obra. O principal serviço é o de supra-estrutura, deixou-se uma pista de acesso livre para as fachadas frontal e lateral esquerda da edificação, desta forma o caminhão betoneira pode entrar, posicionar-se e projetar o concreto. Como não é possível o acesso de veículos às outras fachadas é necessário atenção ao comprimento da mangueira usada no bombeamento do concreto.

No início do mês de setembro, último mês da fase, conclui-se a 4ª laje e inicia-se a alvenaria do térreo. As primeiras paredes a serem executadas são aquelas opostas às vias de circulação de veículos, mantendo assim a liberdade para transporte dos blocos e da argamassa para dentro da edificação.

A execução da alvenaria necessita de área para estoque de blocos de alvenaria, área para instalação do misturador, área para carga e descarga do guincho de coluna e área para estoque de argamassas. Não será necessário construir estrados de madeira sob a área de estoque das argamassas devido ao uso de pallets, no entanto é necessário cobrir os materiais com lona ao término do expediente ou em caso de chuva.

4.4.3 Fase 3 – Término da Alvenaria, Reboco, Início da Massa Corrida

É a etapa de maior duração da obra, nessa etapa será necessário muita atenção à produtividade e organização das equipes, além de garantir o suprimento de materiais, uma vez que o serviço de reboco precisa estar pronto para a execução da massa corrida. Essa disposição das equipes foi feita de modo a cumprir com o cronograma oferecido pela empresa, no entanto mostra-se bastante arriscado².

Nessa etapa também serão iniciados a regularização dos pavimentos, colocação dos pisos e azulejos, emassamento das paredes, início da pintura.

² O único cronograma realizado pela empresa foi um cronograma financeiro, assim planejou os serviços não com a intenção de cumprir os prazos e sim para manter o equilíbrio entre gastos e pagamentos.

4.4.4 Fase 4 – Esquadrias e Pintura

Os serviços mais significativos dessa etapa são os de esquadria e pintura, em razão da alta mobilização de equipes e de espaços devido aos estoques. Os insumos de massa corrida, selador, tinta, e lixa devem ser acompanhados com atenção para que não haja interrupção do serviço por falta de material.

O serviço de pintura deve também ser acompanhado com muita atenção uma vez que dá grande parte do valor estético da edificação, nele as menores imperfeições na massa corrida e na própria pintura são perceptíveis.

4.4.5 Fase 5 – Término das Esquadrias, Urbanização e Retoques da pintura

Etapa de finalização da obra, todas as áreas de vivência e estoques são movidos para dentro da edificação para permitir a colocação do pavimento intertravado.

4.5 Etapa 5 - Dimensionamento das Equipes

O Dimensionamento das equipes foi realizado de modo a cumprir o cronograma fornecido pela empresa “X”. Foram utilizados dados de produtividade encontrados na TCPO13 e valores obtidos no item de levantamento de quantitativos do presente trabalho. Nos Quadros de 19 a 23 podem ser visualizados a quantidade de profissionais por fase do canteiro.

Quadro 19 - Recursos Humanos da Fase 1.

Fase	Profissional	Quantidade
Fase 1	Servente	2
	Pedreiro	2
	Auxiliar de Carpinteiro	2
	Carpinteiro	2
	Equipe de Colocação de Estacas	4
	Estagiário	1
	Engenheiro	1
	Mestre de Obras	1

FONTE: Elaborado pelo autor.

Quadro 20 - Recursos Humanos da Fase 2.

Fase	Profissional	Quantidade
Fase 2	Carpinteiro	8
	Auxiliar de Carpinteiro	2
	Armador	4
	Auxiliar de Armador	4
	Pedreiro	2
	Servente	2
	Estagiário	1
	Engenheiro	1
	Mestre de Obras	1

FONTE: Elaborado pelo autor.

Quadro 21 – Recursos Humanos da Fase 3.

Fase	Profissional	Quantidade
Fase 3	Pedreiro	13
	Servente	18
	Pintor	2
	Ajudante de Pintor	3
	Azulejista	1
	Ladrilhista	3
	Equipe Instalações Elétricas	3
	Equipe Instalações Hidro-Sanitárias	3
	Equipe Instalações Ar-Condicionado	2
	Estagiário	1
	Engenheiro	1
	Mestre de Obras	1

FONTE: Elaborado pelo autor.

Quadro 22 - Recursos Humanos da Fase 4.

Fase	Profissional	Quantidade
Fase 4	Pedreiro	5
	Servente	8
	Carpinteiro	5
	Auxiliar de Carpinteiro	5
	Pintor	1
	Ajudante de Pintor	1
	Ladrilhista	3
	Equipe Instalações Elétricas	3
	Equipe Instalações Hidro-Sanitárias	3
	Equipe de Instalação do Elevador	2
	Estagiário	1
	Engenheiro	1
	Mestre de Obras	1

FONTE:Elaborado pelo autor.

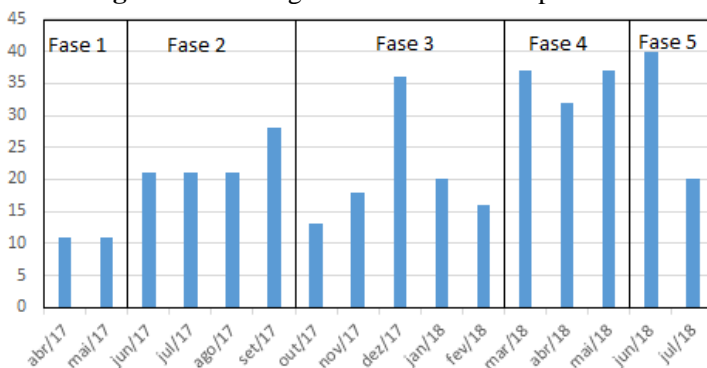
Quadro 23 - Recursos Humanos da Fase 5.

Fase	Profissional	Quantidade
Fase 5	Pedreiro	5
	Servente	5
	Carpinteiro	5
	Auxiliar de Carpinteiro	5
	Pintor	1
	Auxiliar de Pintor	1
	Equipe Instalações Elétricas	3
	Equipe Instalações Hidro-Sanitárias	3
	Equipe de Instalação do Elevador	2
	Urbanização	4
	Complementação da Obra	2
	Estagiário	1
	Engenheiro	1
	Mestre de Obras	1

FONTE: Elaborado pelo autor.

Com o dimensionamento das equipes e o cronograma da obra já dividido em fases realizou-se um histograma para apresentar de forma resumida o fluxo de equipes durante a execução da obra que pode ser visto na Figura 16.

Figura 16 - Histograma de número de operários.



FONTE: Elaborado pelo autor.

Aqui pôde ser observada uma alta concentração de funcionários próximo ao término da obra, o que causará grande desembolso por parte da empresa no seu final. Pode ser visto no Apêndice A um

cronograma com os operários necessários por frente de trabalho a cada mês³, na última linha de cada coluna foi feito um somatório para apresentar a ocupação máxima atingida pelo canteiro em cada mês, a esse somatório foram adicionados 3 pessoas em todos os meses para que fosse considerada a presença de um engenheiro, um estagiário e um mestre de obras durante toda a execução.

4.5.1 Recursos Humanos para a maior demanda de cada fase

No Quadro 24 seguem os valores de ocupação máxima no período de cada canteiro, utilizados para definir as dimensões das áreas de vivência.

Quadro 24 - Ocupação Máxima por Fase do Canteiro.

Fase	Ocupação
Fase 1	11
Fase 2	28
Fase 3	25
Fase 4	37
Fase 5	40

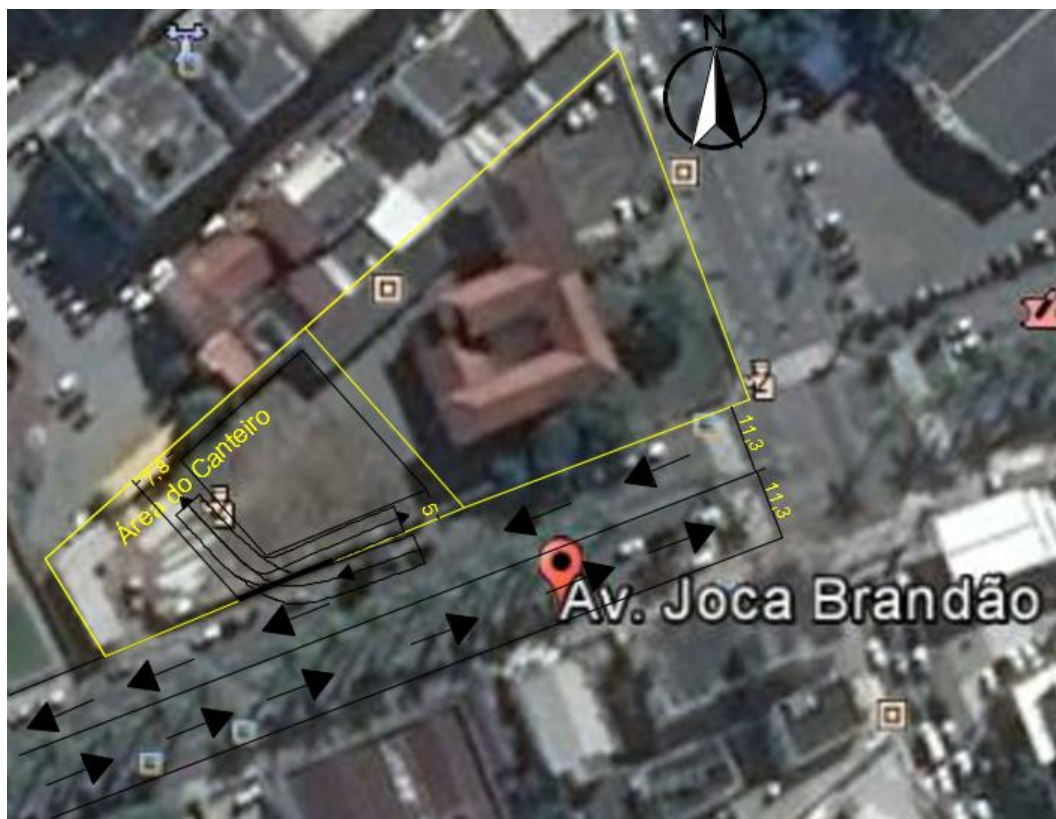
FONTE: Elaborado pelo autor.

4.6 Etapa 6 – Planejamento da Entrada/Saída e localização dos veículos

Nessa etapa levou-se em consideração como ocorreria a entrada dos veículos. Devido à ausência de outros acessos ao canteiro, esse terá de ser através da Avenida Joca Brandão vista na planta de localização, trata-se de uma avenida movimentada com 22,6m de largura. Na Figura 17 estão delimitadas as áreas de circulação dos caminhões.

³ A composição unitária da TCPO utilizada na dimensionamento do serviço de esquadrias, considera preparo da argamassa, chumbamento dos batentes nas paredes, colocação das ferragens, guarnição e fixação da folha de porta no batente.

Figura 17 - Planejamento de Entrada/Saída de Veículos.



FONTE: Google Earth.

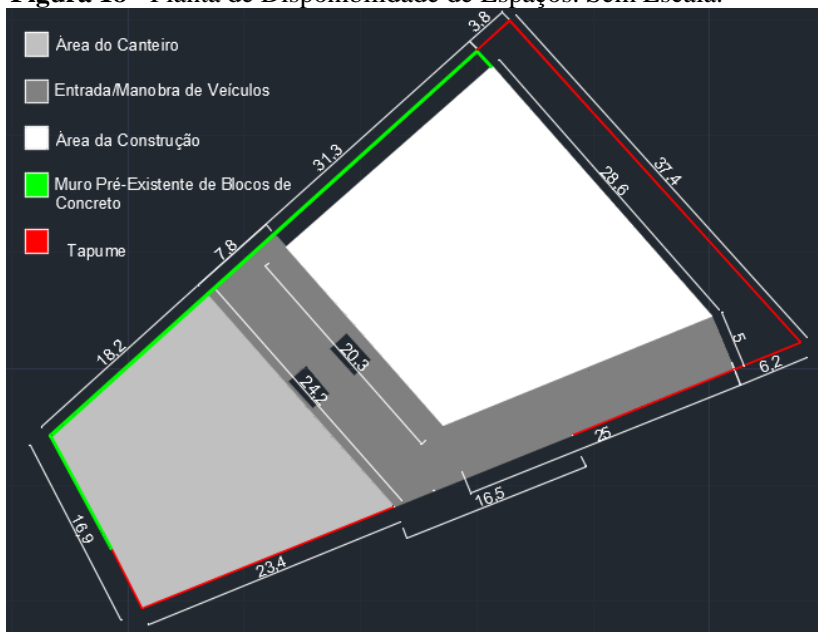
Como pôde ser visto na Figura 17, as dimensões da pista estão de acordo com aquelas propostas por Fritsche et al (1996) que sugerem para a entrada de caminhões betoneira e caminhões de madeira (usualmente são esses que entregam os insumos) 2,7m de largura para a pista e 5m de largura nas curvas.

É importante destacar que mesmo se tratando de terreno de solo firme, em períodos de chuva recomenda-se cautela aos operadores dos veículos para que os mesmos não atolem dentro do canteiro, evento que prejudica o andamento dos demais serviços e o transporte de materiais dentro do canteiro.

4.7 Etapa 7 – Levantamento dos Espaços Disponíveis

Após ter sido definida a área para deslocamento de veículos, analisou-se quais os espaços restantes para as instalações provisórias, a partir disso desenhou-se um mapa, que pode ser visto na Figura 18.

Figura 18 - Planta de Disponibilidade de Espaços. Sem Escala.



FONTE: Elaborado pelo autor.

4.8 Etapa 8 – Levantamento da Demanda por Espaços em cada Fase

Os espaços foram dimensionados utilizando-se dados dos fabricantes dos insumos, da NR18(2011) e NB1367(1991).

No Quadro 25 segue o levantamento de espaços necessários em cada fase.

Quadro 25 - Levantamento de Espaços Necessários em cada Fase.

Tipo de Espaço	Espaços	Fase				
		1	2	3	4	5
Áreas Operacionais	Misturador de Argamassa					
	Corte e Dobra de Aço					
	Corte de Madeira e Montagem de Fôrmas					
Áreas de Vivência	Banheiro					
	Refeitório					
	Alojamento					
	Vestiário					
Áreas de Estoque	Armazenamento de estacas					
	Almoxarifado					
	Argamassa para Assentamento (Massa Única)					
	Argamassa para Chapisco					
	Argamassa para Emboço Paulista (Massa Única)					
	Argamassa Colante					
	Argamassa para Rejunte					
	Argamassa para Contrapiso					
	Piso Cerâmico					
	Azulejo					
	Massa Corrida					
	Tinta					
	Blocos Alvenaria					
	Madeiras					
	Barras de Aço					
	Gesso Acartonado					
	Esquadrias					
	Hidro-Sanitário					
	Louças					
	Elétrico					
	Preventivo de Incêndio					
	Ar Condicionado					
	Elevador					
Outros	Escritório					
	Papa-Entulho					
	Guincho de Coluna					
	Carga e Descarga do Guincho de Coluna					

FONTE: Elaborado pelo autor.

Nessa etapa pôde-se perceber a importância de realizar um levantamento dos espaços que serão necessários nas diferentes fases da obra, pois, caso não fosse feito um levantamento, seriam grandes as chances de que algum ambiente seria esquecido.

4.9 Etapa 9 - Dimensionamento dos Espaços

Neste item serão abordados os critérios usados para o dimensionamento dos espaços, o qual priorizou a adequação à NR18 pois a não conformidade das instalações com a mesma pode gerar multas à empresa.

4.9.1 Instalações Sanitárias

No projeto do banheiro foi priorizada primeiro a proporção de chuveiro, mictórios, lavatórios e vasos sanitários por funcionários e após isso foi definida a área do ambiente. Como foi visto no item 4.5.1 a ocupação máxima do canteiro é de 40 operários, no Quadro 26 segue a relação de peças necessárias às instalações sanitárias utilizadas para o dimensionamento. Serão cercados com paredes de alvenaria até 1,5m de altura e após isso madeirite. O chão será revestido por uma camada de concreto.

Quadro 26 - Resumo das Peças das Instalações Sanitárias.

Banheiro	
Vaso Sanitário	2
Lavatório	2
Mictório	2
Chuveiro	4

FONTE: Elaborado pelo autor.

4.9.2 Vestiário

Por falta de referências nas normas NR18(2011) e NB1367(1991) no quesito número de operários por metro quadrado, utilizou-se como referência um artigo do site da PINI (2011), que sugeria 2m² por funcionário no ambiente do vestiário. Como apresentado anteriormente o canteiro apresentará uma ocupação máxima de 40 funcionários, assim, assume-se que o mesmo deveria ter 80m². No entanto para poder conciliar outros elementos da logística, a dimensão máxima que se conseguiu foi de 72m².

4.9.3 Refeitório

Por ausência dessa informação na NR18(2011) utilizou-se a proporção de operários por metro quadrado oferecida pela

NB1367(1991) que cita 1m² por funcionário. Assim para uma ocupação máxima de 40 operários obteve-se 40m² para o refeitório.

4.9.4 Alojamento

A NR18(2011) exige área de 3m² por módulo cama/armário incluindo área de circulação, além de ser capaz de abrigar uma cama de 0,8x1,9m. Como está previsto apenas um funcionário residindo na obra, haverá apenas um módulo cama armário. Com essas exigências chegou-se a um alojamento com as dimensões de 2,3x2,3m.

4.9.5 Escritório

As dimensões recomendadas pela bibliografia, conforme visto na revisão são de 2x3m. Porém a experiência no estágio mostrou que essa área é insuficiente pela necessidade de manuseio de projetos em formato A0 e também pela presença simultânea de um engenheiro e um estagiário ser comum nesse ambiente, por esses motivos a área final do escritório foi definida como sendo de 2,7x3,95m para utilizar ao máximo o espaço disponível, facilitar a sua construção, dar conforto ao engenheiro e estagiário e também para não interferir na dinâmica com as áreas de vivência e operacionais.

4.9.6 Almoxarifado

Este ambiente tem o propósito de armazenar ferramentas de uso corriqueiro, bem como os insumos de menor importância conforme definido na revisão bibliográfica. Neste item vale ressaltar a importância de um funcionário almoxarife que, apesar de ter uma função aparentemente improdutiva, permite um controle do estoque de materiais e dos equipamentos, do contrário as frentes de trabalho podem ter seu serviço interrompido por simplesmente não ser possível localizar uma determinada ferramenta. Foi dimensionado para ter a maior área possível porém sem interferir na logística. Fritsche et al.(1996) recomendam para o almoxarifado uma área de 0,014m² por área a ser construída. Como a obra possui uma área de 2257,93, chegou-se a uma área ideal de 32m² por. Para manter os afastamentos necessários das áreas de vivência bem como espaços de circulação, o almoxarifado foi dimensionado com as dimensões de 6,05x4,6m.

4.9.7 Dobra, Corte e Estoque de Aço

Conforme sugerido por Fritsche et al(1996) no estoque de aço, foi reservada uma largura de 40cm por bitola de aço. Segundo o projeto estrutural ao longo da execução serão utilizadas as bitolas de 5, 6,3, 8, 10, 12,5 e 16mm, assim a largura final para o estoque de aço é de 2,4m. Já para o comprimento Fritsche et al(1996) sugerem 15m, no entanto devido à escassez de espaço utilizou-se o comprimento de 12m das próprias barras de aço. Assim chegou-se às dimensões finais de 2,4x12m para o estoque de aço.

Fritsche et al. (1996) sugerem a preparação de uma camada de brita sob o estoque de aço para evitar contato com o chão úmido e poças, a fim de evitar a formação de ferrugem.

Devido à sobrecarga máxima da laje obtida no projeto estrutural ser de 400kg/m² é necessário que o estoque de aço seja feito fora da edificação.

4.9.8 Corte e Estoque de Madeira

A área a ser ocupada pela serra foi recomendada por Cardoso(sem data) como 3x5m. Quanto ao estoque de madeira, utilizou-se a largura de 2,2m pela dimensão máxima das chapas de compensado, e o comprimento de 5m para compatibilização com a área de corte de madeira. A área de chapas de compensado resinado necessária foi de 4477,5m² o que equivale a 1504 unidades. Cardoso(sem data), recomenda uma altura de empilhamento de 75 unidades. Definiu-se que haverá apenas uma pilha de chapas de compensado no estoque de madeira, e portanto 21 pedidos no total. Para organização dos pedidos se definiu que estes serão divididos no período das 20 semanas do serviço de supra-estrutura, portanto uma média de um pedido de 75 unidades por semana.

4.9.9 Estoque de Argamassas

Para este dimensionamento foram utilizados os quantitativos apresentados anteriormente nos Quadros 8,9 e 10. A quantidade de produto presente nos sacos bem como o número de sacos do produto presentes no pallet foram obtidos através do fabricante. No Quadro 27 pode ser visto o dimensionamento do de estoque de argamassas.

Quadro 27 - Dimensionamento do Estoque de Argamassas.

Estoque de Argamassas					
Material	Peso [Kg]	Peso/Saco [Kg/un.]	Sacos [un.]	Sacos/Pallet [un./un.]	Pallets [un.]
Chapisco Pré-Fabricado	3156	20	158	90	2
Argamassa para Emboço Paulista	38312	50	767	40	19
Argamassa de Assentamento	40961	50	820	40	21

FONTE: Elaborado pelo autor.

Como o produto escolhido para o Emboço Paulista é o mesmo que o da argamassa de assentamento, esses produtos serão pedidos juntos, totalizando 40 pallets, 10 por semana. Já para o Chapisco Pré-Fabricado será feita uma única entrega de 2 pallets.

4.9.10 Estoque de Blocos Cerâmicos

O levantamento dos quantitativos de alvenaria foi feito conforme descrito no item 4.1.2 . Como a quantidade de blocos por pavimento não defere muito, os valores foram somados e divididos pela duração do serviço, no caso 4 meses. Dessa forma estabeleceu-se uma demanda de 7 pallets de blocos de alvenaria por semana. Os pallets possuem dimensão de 1x1m, e para permitir a circulação ao redor destes deixou-se entre um pallet e outro uma distância de 1m.

Devido ao limite de carregamento sobre a laje os blocos devem ser armazenado fora da construção, recomenda-se cobri-los com lona.

Esse dimensionamento pode ser visualizado no Quadro 28.

Quadro 28 - Dimensionamento de Estoque de Blocos Cerâmicos.

Armazenamento de Blocos	
31552	Blocos
7888	Blocos/Mês
1972	Blocos/Semana
275	Blocos/Pallet
7	Pallets/Semana

FONTE: Elaborado pelo autor.

Com essas definições chegou-se às dimensões de 3x7m para a área de estoque dos blocos de alvenaria que pode ser visualizada no Apêndice C.

4.10 Elaborando o Projeto do Canteiro

Durante o projeto do canteiro, além do cumprimento à NR18, procurou-se levar em conta os seguintes fatores:

- Área de manobra para caminhões e outros veículos;
- Encurtamento de distâncias em transporte manual de cargas;
- Carregamento máximo da laje em casos onde o estoque está dentro do edifício
- Conforto para o engenheiro da obra, tentando manter o escritório o mais afastado possível das áreas de apoio à produção, diminuindo o ruído.
- Entrada e saída rápida dos caminhões de modo a reduzir a interferência no tráfego da rua.
- As áreas de vivência foram dimensionadas para fase de maior ocupação do canteiro, assim evita-se mudanças na logística e ordenação do mesmo.

Como apresentado na introdução, a proposta de projetar um canteiro de obras tem o intuito de aumentar a organização do canteiro, assim como melhorar o fluxo de trabalho durante a execução da obra. Dito isso, durante a concepção dos projetos tentou-se manter a maior área de circulação possível para caminhões, bem como reduzir a interferência entre os serviços.

Destes itens vale destacar que conforme apresentado por Vargas & Heineck(1994) apud Costa(2005), o transporte de materiais dentro do próprio canteiro é uma das maiores fontes de desperdício de tempo, dessa forma durante o projeto tentou-se fazer com que os caminhões que entrassem na obra pudessem descarregar os insumos o mais próximo possível das áreas de estoque.

Devido à proximidade com outras edificações recomenda-se a utilização de tela protetora ao redor do edifício.

Em função da indicação de outros autores em trabalhos anteriores, dividiu-se a obra em 5 fases, as quais são descritas a seguir e cujos leiautes encontram-se nos Apêndices B, C, D, E e F.

4.10.1 Fase 1

Esta etapa, devido à pouca circulação de funcionários e frentes de trabalho não apresentou muitos desafios. A primeira instalação

provisória que deve ser construída deve ser o banheiro para que a equipe da empresa responsável pela execução do cravamento das estacas, e a equipe própria da empresa, possam trocar-se e utilizar as instalações sanitárias e chuveiros.

O projeto deste leiaute pode ser encontra-se no Apêndice B.

4.10.2 Fase 2

Nessa etapa foi necessário cuidado na disposição das áreas de vivência e de apoio à produção. Essa é a etapa com maior ocupação de espaços e portanto foi a que se mostrou mais desafiadora.

Buscou-se dar silêncio ao escritório posicionando-o o mais longe possível das áreas de apoio à produção, facilitar a carga e descarga de materiais colocando as centrais de corte e dobra de aço bem como de carpintaria e armazenamento de madeira juntas à faixa reservada ao caminhão, evitando-se assim que após o descarregamento dos materiais seja necessário solicitar às equipes que transportem os materiais a seus locais de armazenamento corretos.

O vestiário foi posicionado ao lado da entrada para que cumprisse com o disposto na NR18 (2011).

As instalações sanitárias foram posicionadas ao lado do vestiário para facilitar a saída dos funcionários ao término do expediente.

Os canos necessários às instalações hidráulicas serão armazenados sobre a laje já que as instalações hidráulicas só iniciarão no último mês da fase 2. Já as ferramentas da equipe de instalação hidráulica, e as conexões, serão armazenadas no almoxarifado. Essa decisão foi tomada devido às constantes exigências das equipes terceirizadas de que suas ferramentas fossem armazenadas em local de acesso restrito, já para as conexões decidiu-se assim por tratar-se de peças pequenas e de fácil extravio. Recomenda-se portanto mais uma vez a presença de um funcionário almoxarife para que haja diferenciação entre as ferramentas de trabalho da empresa e das equipes terceirizadas.

Devido à sobrecarga da laje os pallets precisarão ser reduzidos dos originais 11 andares, que gerariam uma sobrecarga de 605Kg/m² para 5 andares, gerando uma sobrecarga de 275Kg/m² e então transportados ao pavimento onde serão colocados por meio do guincho de coluna.

Como optou-se por argamassa industrializada durante toda a obra, a produção é altamente dependente dos misturadores, e por este motivo foram utilizados no projeto do canteiro 2 misturadores, uma vez que segundo o fabricante, o equipamento necessita limpeza regular, às vezes durante o horário de expediente, por isso, para que não haja interrupção

do serviço optou-se neste projeto pela utilização de um misturador reserva.

O projeto deste leiaute encontra-se no Apêndice C.

4.10.3 Fase 3

Essa etapa é a com mais frentes de trabalho simultâneas, pela presença de muitas equipes terceirizadas é necessário por parte do engenheiro, do mestre de obras e dos chefes das equipes terceirizadas bom planejamento das atividades e coordenação para que se possa evitar interferência entre os serviços.

Para evitar a utilização de mão de obra para transportar argamassa dentro do canteiro, e ao mesmo tempo manter o distanciamento das áreas de vivência, o estoque de argamassa teve de ser alocado de forma a facilitar o acesso de caminhões ao almoxarifado.

Os insumos da equipe de instalações elétricas tais como eletrodutos e tubos corrugados deverão ser armazenados dentro do almoxarifado uma vez que ainda não há ambientes fechados dentro da edificação.

As tubulações de incêndio serão armazenadas dentro da edificação por serem muito grandes para o almoxarifado conforme indicado no projeto do Anexo D, porém as conexões e outros insumos e equipamentos da equipe de instalação de sistemas preventivos contra incêndio serão armazenadas dentro do almoxarifado.

Mantém-se a mesma dinâmica da fase anterior para o estoque de insumos das instalações hidráulicas, tubulações sobre a laje do térreo e conexões e demais equipamentos no almoxarifado.

Porém nessa etapa o mais crucial é o abastecimento, pois os serviços de alvenaria, e reboco devem receber insumos semanalmente, isso exige por parte da empresa ótima coordenação com os fornecedores para que haja material para trabalho.

O projeto deste leiaute encontra-se no Apêndice D.

4.10.4 Fase 4

Nessa etapa as louças serão armazenadas sobre a laje do térreo. Por ocuparem um grande espaço, seu transporte será feito pelo guincho de coluna.

Os equipamentos das equipes terceirizadas devem ser armazenados pelas mesmas em ambientes já cercados por alvenaria ou divisórias de gesso.

Foi observado nessa etapa uma alta concentração de operários próximo ao término da obra, porém, devido ao cronograma financeiro da empresa essa concentração foi mantida.

Devido à execução do serviço de pintura externa onde haverá um funcionário trabalhando suspenso, foi necessário estabelecer um perímetro informando do risco de quedas ao redor da edificação.

O projeto deste leiaute encontra-se no Apêndice E.

4.10.5 Fase 5

Etapa de finalização da obra. As áreas de vivência externas são desmanchadas e é solicitada uma retro-escavadeira para realizar um nivelamento antes da colocação do pavimento intertravado. Serão separados alguns banheiros para uso da equipe em quantidade adequada para o cumprimento das normas de instalações sanitárias previstas na NR18(2011).

Nessa fase não haverá escritório para reduzir a utilização de espaços finalizados. Pela proximidade ao término da obra, é necessário muita atenção ao transportar materiais ou equipamentos no interior do prédio para evitar danificar os pisos e paredes prontas.

Uma sala será transformada em vestiário para os funcionários, outra em almoxarifado para armazenar algumas ferramentas e insumos de tintas.

O perímetro de risco de quedas ao redor da edificação deve ser mantido pois ainda haverá pintura externa.

O projeto deste leiaute encontra-se no apêndice F.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com a conclusão do presente TCC conseguiu-se elaborar o projeto do canteiro de obras para as suas diferentes fases.

Na Etapa 1 foram definidas as tecnologias a serem utilizadas na execução, a partir dessa decisão iniciou-se o levantamento dos quantitativos necessário à execução da estrutura de concreto armado, alvenarias, revestimentos argamassados, massa corrida, seladores, tintas, cerâmicas, divisórias de gesso acartonado peças sanitárias e esquadrias.

No item seguinte tratou-se dos prazos de obra que não precisaram ser todos definidos pelo autor do presente trabalho, contudo o cronograma inicial da empresa teve de ser subdividido para melhor visualização dos serviços a serem realizados bem como para organizar o dimensionamento das equipes.

Com essa etapa concluída, o período de execução foi dividido em fases tentando manter uma uniformidade nos tipos de serviços sendo executados, concluindo o item com a divisão da obra em 5 fases.

A seguir foram dimensionadas as equipes – de acordo com os dados de produtividade da TCPO13 – de forma a cumprir o cronograma base proposto pela empresa executora.

Depois, planejou-se a entrada/saída e localização dos caminhões betoneira, caminhões munck e outros veículos que necessitassem entrar no ambiente do canteiro.

Definidas as vias de acesso e manobra para veículos, demarcou-se o espaço disponível para a construção das instalações provisórias do canteiro.

Após isso foi feito um levantamento de quais seriam os espaços necessários. Quais as áreas necessárias para armazenamento dos principais insumos, áreas de vivência, áreas de apoio à produção e áreas operacionais.

Então foram dimensionadas as áreas para estoque dos quantitativos necessários à execução da estrutura de concreto armado, alvenarias, revestimentos argamassados, massa corrida, seladores, tintas e cerâmicas para revestimento de piso. As demais áreas de estoque foram alocadas para o almoxarifado ou salas já cercadas por alvenaria ou divisórias de gesso acartonado.

Enfim, de posse de todos os itens anteriores realizou-se o projeto do canteiro de obras para as 5 fases definidas.

Ao longo desse trabalho pode ser observado que um projeto de canteiro de obras não é apenas uma tarefa corriqueira que precede o início de um empreendimento, mas sim um processo de altíssima

importância pois pode otimizar ou dificultar o trabalho durante toda a duração da obra.

Muitas dificuldades do dia-a-dia do canteiro de obras, tais como ter de interromper frentes de trabalho para solicitar aos funcionários transportar materiais de um lugar a outro, falta de área de manobra para caminhões, alterações nas áreas de vivência devido ao aumento das equipes para que se possa cumprir os dispositivos da NR18, além de várias outras situações, podem ser prevenidas se o projeto do canteiro for realizado de forma cuidadosa.

Foi observado que é comum no ramo de licitações que as vencedoras do processo licitatório tenham pouca, quando não, nenhuma noção de com o que ou quanto será gasto durante a execução da obra. Isso foi evidenciado pela necessidade de realizar os quantitativos da obra para dar prosseguimento ao trabalho.

O cronograma fornecido pela empresa mostrou-se pouco razoável ao dar prazos muito curtos para serviços sequenciais sem incluir margens de segurança ou calcular uma linha de balanceamento.

5.1 Sugestão para Futuros Trabalhos

Para trabalhos futuros sugere-se explorar a metodologia de definição dos cronogramas e orçamentos dos órgãos que realizam as licitações, uma vez que estes mostraram-se dificilmente factíveis.

Também sugere-se um estudo das formas para manter-se a ordenação do canteiro, pois mesmo com as áreas de carga e descarga definidas, é necessário um senso de ordem por parte de toda a equipe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NB-1367. **Áreas de vivência em canteiros de obras**. Rio de Janeiro, 1991.

CARDOSO, Francisco Ferreira. **Exercício de Dimensionamento de Canteiro de Obras**. São Paulo, PCC/EPUSP.

COSTA, Adolfo Cesar Figueiredo; SANTOS, Roberto Barbosa dos; LIMA, Flávio Barboza de; JUNGLES, Antônio Edésio; HEINECK, Luiz Fernando M. **Gestão de Fluxos Físicos nos Processos Construtivos de Canteiros de Obras – Edificações**. Em: IV SIBRAGEC, Porto Alegre/RS, 2005.

DE SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes; FRANCO, Luiz Sérgio. **Definição do Layout do Canteiro de Obras**. São Paulo: BT/PCC/EPUSP, 1997.

DE SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes; FRANCO, Luiz Sérgio; PALIARI, José Carlos; CARRARO, Fausto. **Recomendações gerais quanto à localização e tamanho dos elementos do canteiro de obras**. São Paulo: BT/PCC/EPUSP, 1997.

FREITAS, Márcia Regina de; SANTOS, Eduardo Toledo. **O Impacto de uma Ferramenta de Simulação de Layout de Canteiro de Obras em Sistemas de Informação na Construção Civil**. Belo Horizonte/UFGM/USP, 2003.

FRITSCHÉ, Christinte; LEAL, João Rafael; MACHADO, Ricardo Luiz; HEINECK, Luiz Fernando Mahlman. **Layout de Canteiro de Obras da Construção Civil**. EM: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 1996, PIRACICABA. ANAIS. Vol.1.

KOSKELA, Lauri. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. California, Stanford University – CIFE, 1992 (technical report 72).

MINISTÉRIO DO TRABALHO. NR-18 **Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção**. Brasília, 2011.

PINI. TCPO13. Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. .13.ed.-São Paulo: Pini, 2008.

ANVI. Disponível em: < <http://anvi.com.br/produtos-venda-locacoes/misturador-de-argamassa/misturador-de-argamassa-anvi-120/>>. Acesso em 17 julho de 2017

ARQUITETONICOBETA. Trabalhos Acadêmicos. Disponível em: <<http://portalarquitetonico.com.br/instalacoes-provisorias-modulares/>>. Acesso em 14 de julho de 2017.

Breithaupt. Disponível em:<https://www.breithaupt.com.br/guincho-de-coluna-1-25cv-monofasico-400kg-com-balde-menegotti.html?gclid=Cj0KCQjwwLHLBRDEARIsAN1A1Q48ayEuiXDkbbkNRMvQ2G2K6zETDESLeaXlgE7Mqc85b5jqdKlsZl8aAvcyEALw_wcB>. Acesso em 4 de abril de 2017

Cerâmicas Eliane. Disponível em: <<http://www.eliane.com/produtos/?ambiente=&tipo=&itens=&estilo=&navbar=&tamanho=30x30&cor=>>. Acesso em 17 de julho de 2017.

Cerâmicas Saturno. Disponível em: < <http://www.ceramicasaturno.com.br/Produtos.pdf>>. Acesso em 4 de abril de 2017.

Construindo. Disponível em: < <http://www.construindo.com.br/editorial/et/funda.html>>. Acesso em 18 de julho de 2017.

Cunha Terraplenagem. Disponível em: < <http://cunhaterraplanagem.blogspot.com.br/2012/05/aluguel-de-cacambas.html>>. Acesso em 17 de julho de 2017.

LAN Geotecnia e Fundação. Disponível em: <<sites.google.com/site/langeotecniaefundacao/contato/52-corte-e-dobra-da-ferragem>>. Acesso em 14 de julho de 2017.

PINI. Alojamento e Vestiário de Obra. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/45/alojamentos-e-vestiarios-de-obra-para-garantir-a-qualidade-250405-1.aspx>>. Acesso em 5 de abril de 2017.

APÊNDICE A

Divisão de Fases																	
	mar/17	abr/17	mai/17	jun/17	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18
Serviços Iniciais		4															
Infra-Estrutura		4	4					Fase 3 - Alvenaria, Divisórias, Revestimentos e Instalações									
Supra-Estrutura			4	18	18	18	18										
Alvenaria							4	4									
Chapisco								5									
Massa Única Interna										8			Fase 4 - Esquadrias, Pintura e Instalações			Fase 5 - Finalização da Obra	
Massa Única Externa										4							
Divisórias de Gesso Acartonado								3	3								
Esquadrias													20	20	20	20	
Massa Corrida										3	3						
Azulejo										2							
Pintura											2	2	2	2	2	2	2
Contra-Piso										6							
Piso											6	6	6				
Instalações Elétricas								3			3	3			3	3	
Instalações Hidro-Sanitárias							3	3	3	3	3			3	3		3
Sistemas Preventivos de Incêncio										4			4	4	4	4	4
Instalações de Ar Condicionado												2	2				
Elevador															2	2	2
Urbanização																4	4
Complementação																2	2
Total		11	11	21	21	21	28	13	18	36	20	16	37	32	37	40	20

① Almoxarifado - 4,60x6,05m

② Refeitório - 4,05x5,10m

③ Escritório - 2,7x3,95m

④ Alojamento - 2,3x2,3m

⑤ Banheiro - 6,05x3,05m

⑥ Vestiário - 8,1x9,1m

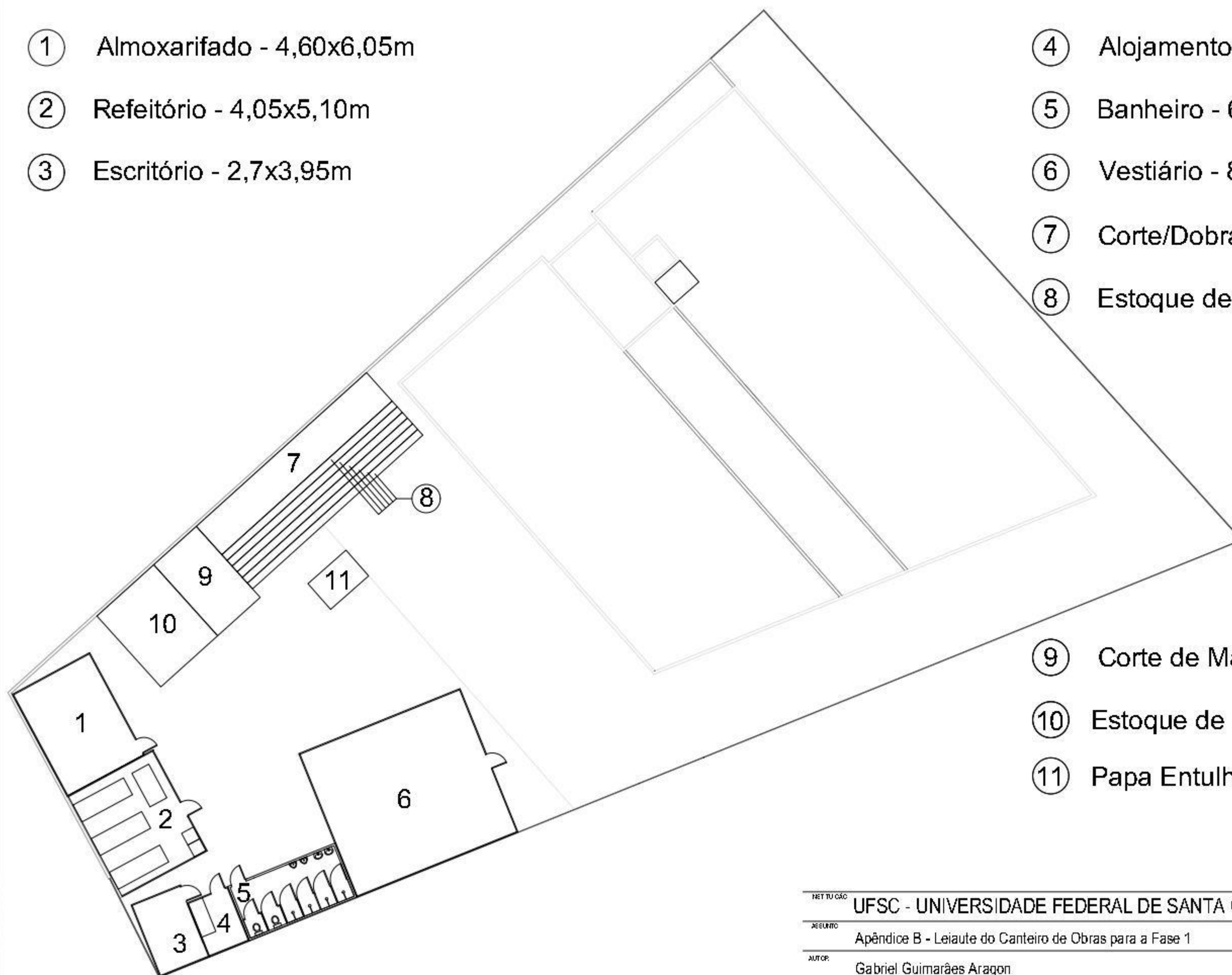
⑦ Corte/Dobra de Aço - 0,5x12m

⑧ Estoque de Aço - 2,4x12m

⑨ Corte de Madeira - 3x5m

⑩ Estoque de Madeira - 4x5m

⑪ Papa Entulho 5m³ - 2,65x1,8m



① Almoxarifado - 4,60x6,05m

② Refeitório - 4,05x5,10m

③ Escritório - 2,7x3,95m

④ Alojamento - 2,3x3m

⑤ Banheiro - 6,05x3,05m

⑥ Vestiário - 8,1x9,1m

⑦ Corte/Dobra de Aço - 0,5x12m

⑧ Estoque de Aço - 3x12m

⑨ Corte de Madeira - 3x5m

⑩ Estoque de Madeira - 4x5m

⑪ Misturador - 1,5x1,6m

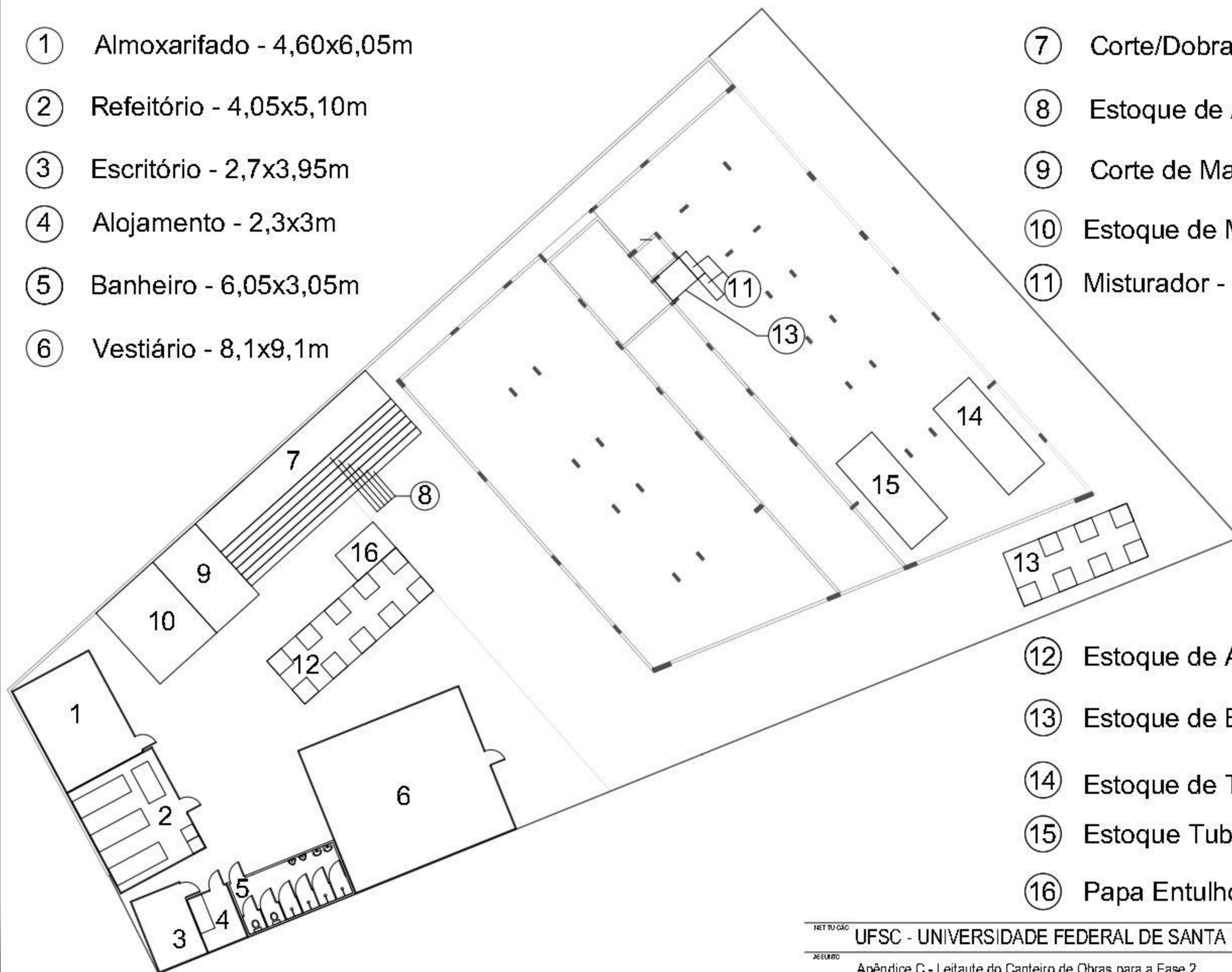
⑫ Estoque de Argamassa - 3x11m

⑬ Estoque de Blocos - 3x7m

⑭ Estoque de Tubulação de Água

⑮ Estoque Tubulação de Incêndio

⑯ Papa Entulho 5m³- 2,65x1,8m



NET TU CAC

UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

ASSUNTO

Apêndice C - Leitura do Canteiro de Obras para a Fase 2

ESCALA

1:200

FOLHA

2/6

AUTOR

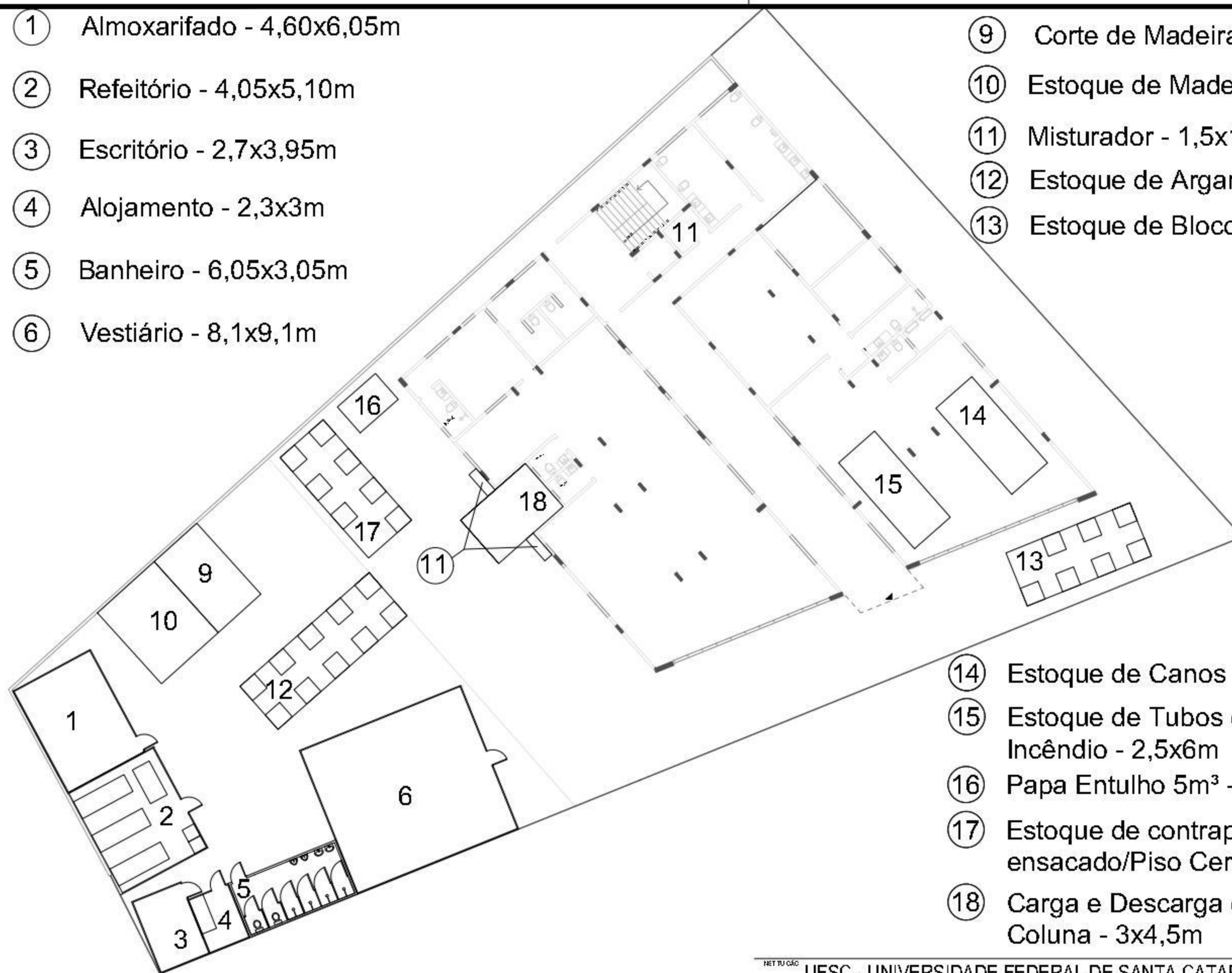
Gabriel Guimarães Aragon

DATA

31/07/2017

- ① Almoxarifado - 4,60x6,05m
- ② Refeitório - 4,05x5,10m
- ③ Escritório - 2,7x3,95m
- ④ Alojamento - 2,3x3m
- ⑤ Banheiro - 6,05x3,05m
- ⑥ Vestiário - 8,1x9,1m

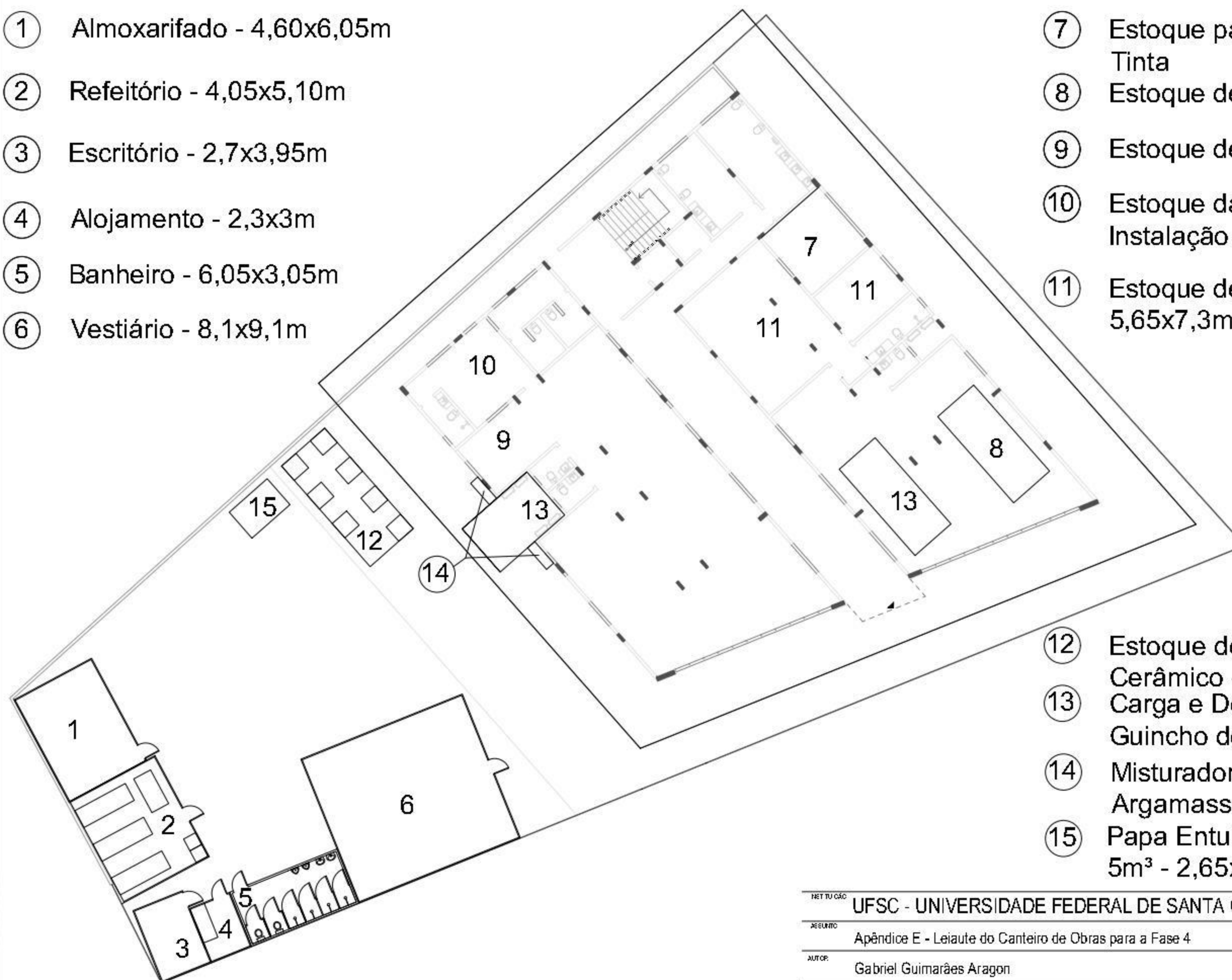
- ⑨ Corte de Madeira - 3x5m
- ⑩ Estoque de Madeira - 4x5m
- ⑪ Misturador - 1,5x1,6m
- ⑫ Estoque de Argamassa - 3x11m
- ⑬ Estoque de Blocos - 3x7m



- ⑭ Estoque de Canos - 2,5x6m
- ⑮ Estoque de Tubos de Incêndio - 2,5x6m
- ⑯ Papa Entulho 5m³ - 2,65x1,8m
- ⑰ Estoque de contrapiso ensacado/Piso Cerâmico- 3x7m
- ⑱ Carga e Descarga do Guincho de Coluna - 3x4,5m

- ① Almoxarifado - 4,60x6,05m
- ② Refeitório - 4,05x5,10m
- ③ Escritório - 2,7x3,95m
- ④ Alojamento - 2,3x3m
- ⑤ Banheiro - 6,05x3,05m
- ⑥ Vestiário - 8,1x9,1m

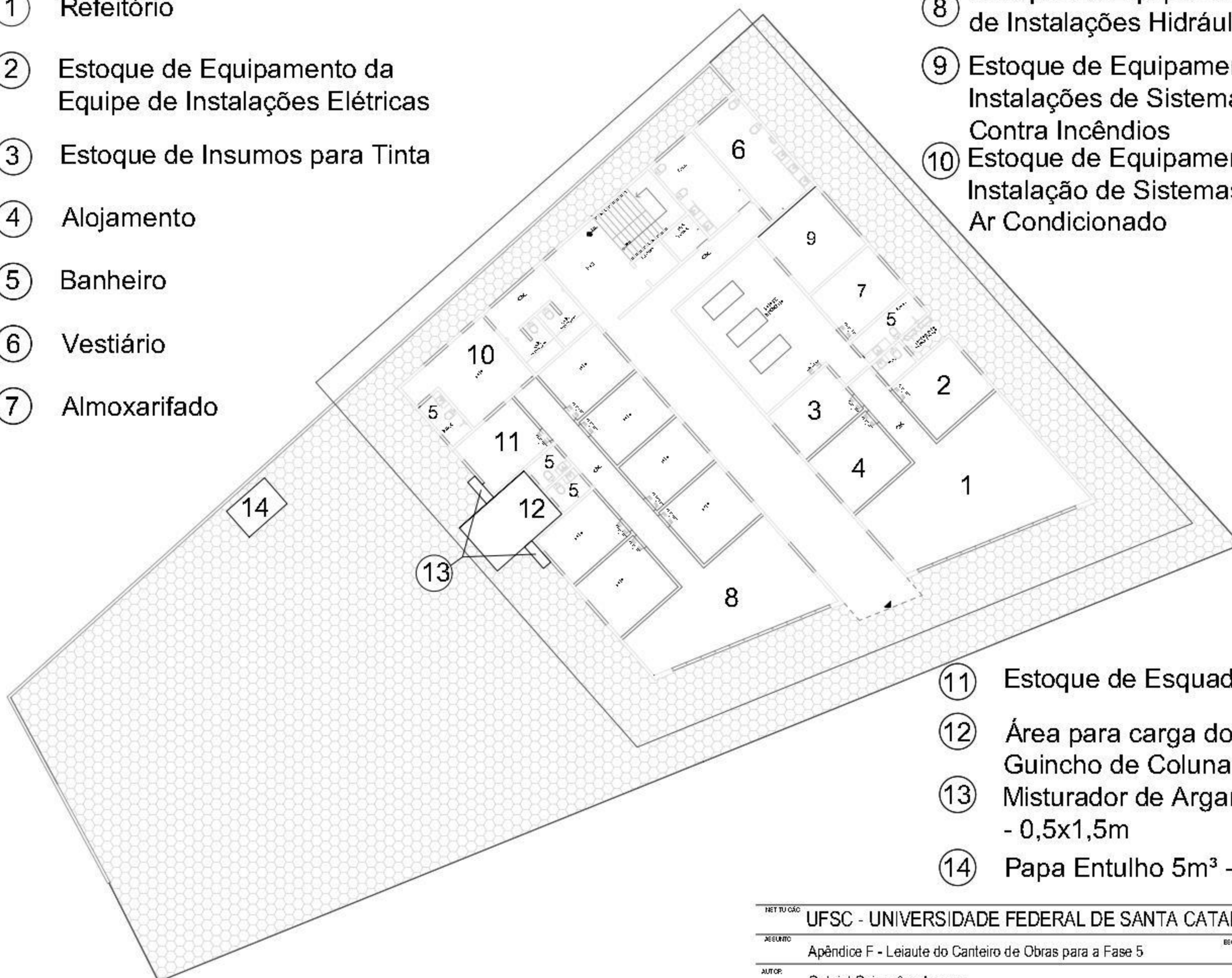
- ⑦ Estoque para Insumos de Tinta
- ⑧ Estoque de Canos 2,6x6m
- ⑨ Estoque de Esquadrias
- ⑩ Estoque da Equipe de Instalação Elétrica
- ⑪ Estoque de Louças - 5,65x7,3m; 3x4m



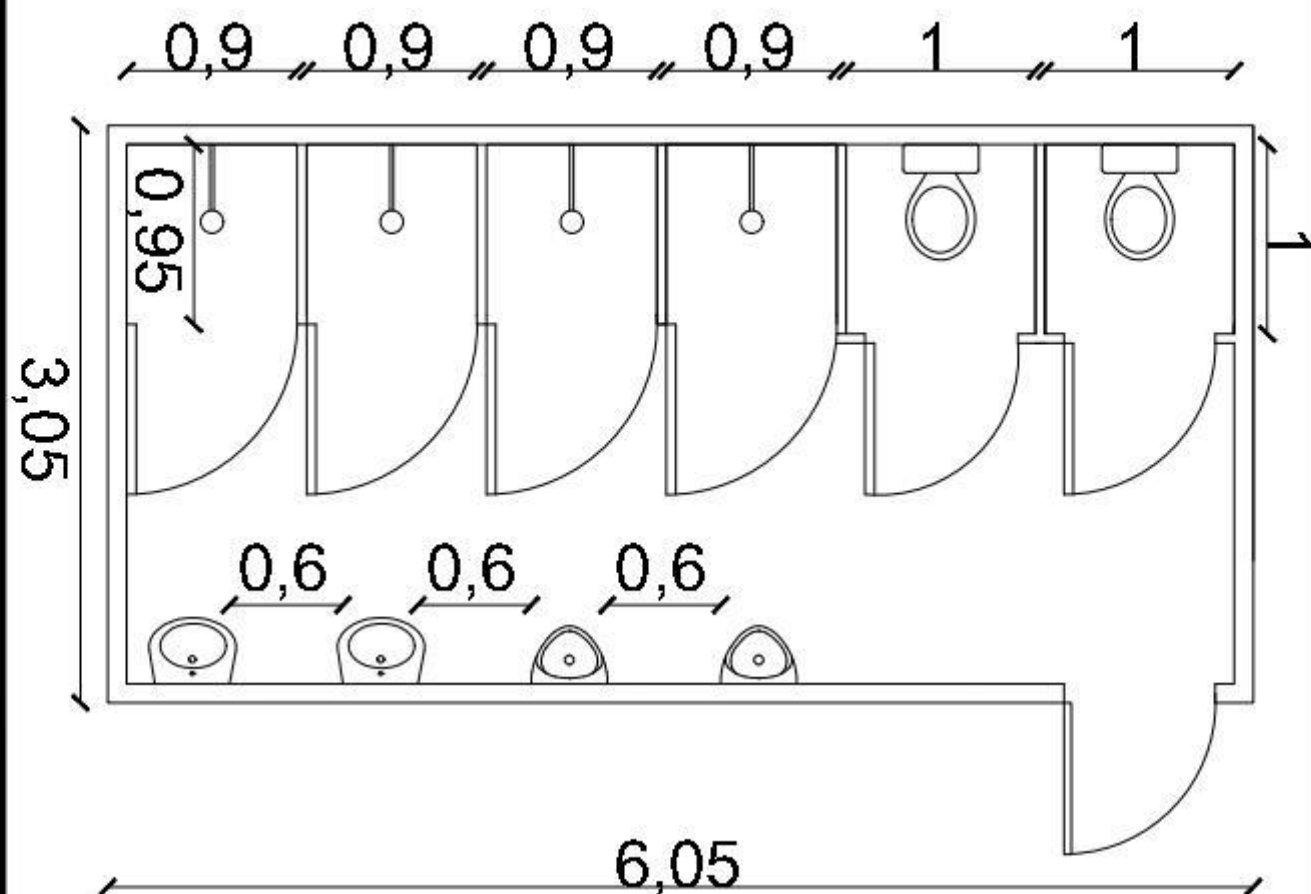
- ⑫ Estoque de Piso Cerâmico - 3x7m
- ⑬ Carga e Descarga do Guincho de Coluna - 3x4,5m
- ⑭ Misturador de Argamassa - 0,5x1,5m
- ⑮ Papa Entulho 5m³ - 2,65x1,8m

- ① Refeitório
- ② Estoque de Equipamento da Equipe de Instalações Elétricas
- ③ Estoque de Insumos para Tinta
- ④ Alojamento
- ⑤ Banheiro
- ⑥ Vestiário
- ⑦ Almojarifado

- ⑧ Estoque de Equipamentos da Equipe de Instalações Hidráulicas
- ⑨ Estoque de Equipamentos da Equipe Instalações de Sistemas Preventivos Contra Incêndios
- ⑩ Estoque de Equipamentos da Equipe Instalação de Sistemas de Ar Condicionado



- ⑪ Estoque de Esquadrias
- ⑫ Área para carga do Guincho de Coluna - 3x4,5m
- ⑬ Misturador de Argamassa - 0,5x1,5m
- ⑭ Papa Entulho 5m³ - 2,65x1,8m



NET TO C&C

UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

ASSUNTO

Apêndice G - Planta Baixa das Instalações Sanitárias do Canteiro

ESCALA

1:40

FOLHA

6/6

AUTOR

Gabriel Guimarães Aragon

DATA

31/07/2017

ANEXO A

Obra: CONSTRUÇÃO DE UNIDADES DA POLÍCIA CIVIL (DPCAM, DIC E DIRETORIA DE POLÍCIA DO LITORAL) E IGP ITAJAI

CRONOGRAMA FISICO-FINANCEIRO																					TOTAL		
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS		Medição acumulada até fev/17	mar/17	abr/17	mai/17	jun/17	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	Valor Total do Contrato	%	
1	Projetos de Drenagem	R\$		R\$ 5.012,60	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.012,60		
		%	0,00%	100,00%																		100,00%	0,19%
2	Projeto Estrutural	R\$		R\$ 16.753,84	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 16.753,84		
		%	0,00%	100,00%																		100,00%	0,64%
3	Projeto de instalações Elétricas	R\$		R\$ 8.376,92	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 8.376,92		
		%	0,00%	100,00%																		100,00%	0,32%
4	Projeto de Instalações Hidro Sanitário	R\$		R\$ 8.376,92	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 8.376,92		
		%	0,00%	100,00%																		100,00%	0,32%
5	Projeto Preventivo Contra Incêndios	R\$		R\$ 8.376,92	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 8.376,92		
		%	0,00%	100,00%																		100,00%	0,32%
6	Projeto Telefônico	R\$		R\$ 5.012,60	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.012,60		
		%	0,00%	100,00%																		100,00%	0,19%
7	Projeto de Instalações Rede Lógica e Comunicação	R\$		R\$ 5.012,60	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.012,60		
		%	0,00%	100,00%																		100,00%	0,19%
8	Projeto Ar Condicionado	R\$		R\$ 5.012,60	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.012,60		
		%	0,00%	100,00%																		100,00%	0,19%
9	SERVIÇOS INICIAIS	R\$		R\$ -	R\$ 55.319,28	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 55.319,28		
		%	0,00%		100,00%																	100,00%	2,11%
10	NFRA-ESTRUTURA	R\$		R\$ -	R\$ 224.438,24	R\$ 56.109,56	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 280.547,80		
		%	0,00%		80,00%	20,00%																100,00%	10,72%
11	SUPRA-ESTRUTURA	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 103.238,20	R\$ 103.238,20	R\$ 103.238,20	R\$ 103.238,20	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 412.952,81		
		%	0,00%				25,00%	25,00%	25,00%	25,00%												100,00%	15,78%
12	PAREDES, PAINÉIS E ESQUADRIAS	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 45.799,85	R\$ 68.699,78	R\$ 68.699,78	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 68.699,78	R\$ 68.699,78	R\$ 68.699,78	R\$ 68.699,78	R\$ 68.699,78	R\$ -	R\$ 457.998,52	
		%	0,00%								10,00%	15,00%	15,00%				15,00%	15,00%	15,00%	15,00%		100,00%	17,50%
13	COBERTURAS E PROTEÇÕES	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 161.667,78	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 161.667,78		
		%	0,00%															100,00%				100,00%	6,18%
14	REVESTIMENTOS	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 17.768,78	R\$ 53.306,34	R\$ 53.306,34	R\$ 35.537,56	R\$ 35.537,56	R\$ 35.537,56	R\$ 35.537,56	R\$ 35.537,56	R\$ 35.537,56	R\$ 17.768,78	R\$ 355.375,60		
		%	0,00%									5,00%	15,00%	15,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	5,00%	100,00%	13,58%
15	PAVIMENTAÇÕES	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 71.278,33	R\$ 71.278,33	R\$ 17.819,58	R\$ 17.819,58	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 178.195,83		
		%	0,00%												40,00%	40,00%	10,00%	10,00%				100,00%	6,81%
16	INSTALAÇÕES ELETRICAS, TELEFONICAS E REDE LOGICA	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 8.759,64	R\$ -	R\$ -	R\$ 43.798,20	R\$ 43.798,20	R\$ -	R\$ -	R\$ 43.798,20	R\$ 35.038,56	R\$ -	R\$ 175.192,78		
		%	0,00%									5,00%			25,00%	25,00%			25,00%	20,00%		100,00%	6,69%
17	INSTALAÇÕES HIDRO SANITARIAS	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 7.264,89	R\$ 7.264,89	R\$ 21.794,67	R\$ 21.794,67	R\$ 21.794,67	R\$ -	R\$ -	R\$ 14.529,78	R\$ 43.589,34	R\$ -	R\$ 7.264,89	R\$ 145.297,79		
		%	0,00%								5,00%	5,00%	15,00%	15,00%	15,00%			10,00%	30,00%		5,00%	100,00%	5,55%
18	INSTALAÇÕES SISTEMAS PREVENTIVOS CONTRA INCÊNDIO	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 16.893,83	R\$ -	R\$ -	R\$ 11.262,55	R\$ 28.156,39	R\$ 28.156,39	R\$ 22.525,11	R\$ 5.631,28	R\$ 112.625,54		
		%	0,00%											15,00%			10,00%	25,00%	25,00%	20,00%	5,00%	100,00%	4,30%
19	INSTALAÇÕES AR CONDICIONADO	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 23.155,07	R\$ 23.155,07	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 46.310,14		
		%	0,00%												50,00%	50,00%						100,00%	1,77%
20	ELEVADOR	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 16.530,17	R\$ 24.795,26	R\$ 41.325,44	R\$ 82.650,87		
		%	0,00%																20,00%	30,00%	50,00%	100,00%	3,16%
21	URBANIZAÇÃO	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 32.881,20	R\$ 32.881,20	R\$ 65.762,40		
		%	0,00%																	50,00%	50,00%	100,00%	2,51%
22	COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	R\$		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.014,29	R\$ 5.003,57	R\$ 25.017,86		
		%	0,00%																	80,00%	20,00%	100,00%	0,96%
TOTAL DA PARCIAL		R\$	R\$ -	R\$ 61.935,00	R\$ 279.757,52	R\$ 56.109,56	R\$ 103.238,20	R\$ 103.238,20	R\$ 103.238,20	R\$ 156.302,94	R\$ 102.493,09	R\$ 143.800,79	R\$ 163.273,17	R\$ 195.563,83	R\$ 120.310,41	R\$ 133.319,48	R\$ 308.591,28	R\$ 236.311,43	R\$ 239.491,75	R\$ 109.875,15	R\$ 2.616.850,00		
		%	0,00%	2,37%	10,69%	2,14%	3,95%	3,95%	3,95%	5,97%	3,92%	5,50%	6,24%	7,47%	4,60%	5,09%	11,79%	9,03%	9,15%	4,20%			
TOTAIS ACUMULADOS		R\$	R\$ -	R\$ 61.935,00	R\$ 341.692,52	R\$ 397.802,08	R\$ 501.040,28	R\$ 604.278,49	R\$ 707.516,69	R\$ 863.819,63	R\$ 966.312,72	R\$ 1.110.113,50	R\$ 1.273.386,68	R\$ 1.468.950,50	R\$ 1.589.260,91	R\$ 1.722.580,38	R\$ 2.031.171,67	R\$ 2.267.483,10	R\$ 2.506.974,85	R\$ 2.616.850,00			
		%	0,00%	2,37%	13,06%	15,20%	19,15%	23,09%	27,04%	33,01%	36,93%	42,42%	48,66%	56,13%	60,73%	65,83%	77,62%	86,65%	95,80%	100,00%			